プログラミング説明書
PROGRAMMING MANUAL

適用機種
Applicable Model

NVX5060/40	NVX5060/50
NVX5060II/40	NVX5060II/50
NVX5080/40	NVX5080/50
NVX5080II/40	NVX5080II/50
NVX5100/40	NVX5100/50
NVX5100II/40	NVX5100II/50

適用制御装置
Applicable NC Unit

M730BM
M750BM

機械の操作、保守およびプログラミングを行う前に、必ず弊社、制御装置メーカーおよび各付属機器メーカーの取扱説明書を熟読し、内容を十分理解してください。
また、取扱説明書は紛失しないように大切に保管してください。

Before starting operation, maintenance, or programming, carefully read the manuals supplied by DMG MORI SEIKI, the NC unit manufacturer, and equipment manufacturers so that you fully understand the information they contain.
Keep the manuals carefully so that they will not be lost.

DMG MORI

PX-NVX_4DM-H0JPEN
2013.10.P

- これは、DMG 森精機株式会社が発行した正式な説明書です。
- 機械および取扱説明書の改良にともない、この説明書は予告なしで変更させて頂くことがあります。そのため、この説明書と機械との間で、多少内容の相違が生じることもありますので、あらかじめお断り申し上げます。取扱説明書の変更は、改訂版として取扱説明書番号の更新によって区別されます。

- 機械と取扱説明書の記載内容が異なる場合あるいは不明瞭な内容については、弊社にお問い合せ頂き、不明点を解消したうえで機械をご使用ください。不明点を残したまま機械を使用されて生じる直接、間接の損害については、弊社は責任を負いません。

- この取扱説明書の一部あるいは全部を複写、複製、転写することは、あらかじめ DMG 森精機株式会社の文書による同意が無い限り許されません。

本製品（機械およびそれに付属する設備）は、使用する国、地域の法律、規格に適合したものを製作、出荷していますので、お客様が法律、規格の異なる国、地域へ輸出、転売および移設をすることはできません。
また、本製品は、外国為替および外国貿易法に基づく規制貨物に該当します。したがって、本製品を輸出する場合には、同法に基づく許可が必要となる場合があります。

- This is an original instruction manual officially issued by DMG MORI SEIKI.
- The contents of this manual are subject to change without notice due to improvements to the machine or in order to improve the manual. Consequently, please bear in mind that there may be slight discrepancies between the contents of the manual and the actual machine. Changes to the instruction manual are made in revised editions which are distinguished from each other by updating the instruction manual number.
- Should you discover any discrepancies between the contents of the manual and the actual machine, or if any part of the manual is unclear, please contact DMG MORI SEIKI and clarify these points before using the machine. DMG MORI SEIKI will not be liable for any damages occurring as a direct or indirect consequence of using the machine without clarifying these points.
- All rights reserved: reproduction of this instruction manual in any form, in whole or in part, is not permitted without the written consent of DMG MORI SEIKI.

The product shipped to you (the machine and accessory equipment) has been manufactured in accordance with the laws and standards that prevail in the relevant country or region. Consequently it cannot be exported, sold, or relocated, to a destination in a country with different laws or standards.
The export of this product is subject to an authorization from the government of the exporting country. Check with the government agency for authorization.

Copyright © 2013 DMG MORI SEIKI CO., LTD. All rights reserved.

適合宣言の内容について
About Declaration of Conformity

＜ EC 適合宣言＞

DMG 森精機株式会社は、欧州向けに出荷された本製品（マシニングセンタ、複合加工機）が下記の要求事項に準拠して設計、製造されていることを宣言します。

1. EC 指令
Machinery Directive 2006/42/EC
EMC Directive 2004/108/EC

2. EN 規格
EN ISO 12100
EN 50370-1
EN 50370-2
EN 60204-1
EN 12417

＜機種＞

多機種兼用の為、省略

＜製造者＞

DMG 森精機株式会社
〒 450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅 2 丁目 35 番 16 号

＜技術ファイル等の問い合わせ先について＞

各国のお問い合わせ先は、下記ウェブサイトに最新の営業拠点を掲載しています。
DMG 森精機ホームページ
www.dmgmoriseiki.co.jp

<Declaration of EC Conformity>

DMG MORI SEIKI declares that the machine tool shipped to Europe (machining center or multi-axis machine) is designed and manufactured in conformity with the following requirements.

1. EC directive
Machinery Directive 2006/42/EC
EMC Directive 2004/108/EC

2. EN standards
EN ISO 12100
EN 50370-1
EN 50370-2
EN 60204-1
EN 12417

<Machine Model>

Description of machine models is omitted because this manual applies to multiple machine models.

<Manufacturer>

DMG MORI SEIKI CO., LTD.
2-35-16 Meieki, Nakamura-ku, Nagoya City, Aichi 450-0002, Japan

<Contact Address for Inquiry Regarding Technical Files>

For the contact addresses in or around your country, the latest information on our business sites is available on the website.
DMG MORI SEIKI website
www.dmgmoriseiki.co.jp

機械について
About Machine

＜この機械について＞

この機械は、最新の技術を駆使して作られた切削用 NC 工作機械で、切削工具を使用し、ワークを加工することを意図して設計されています。この機械は、製造時点で一般的に認められた安全規則、基準ならびに仕様に適合するよう設計されています。また、自動操作、手動操作どちらにも対応しています。

＜使用できる工具＞

この機械は一般的なミーリング、ドリル、タップ、ボーリング工具などに対応しています。研削工具および特殊工具の使用については、事前に弊社にご相談ください。

＜加工できる素材＞

この機械は金属や樹脂、プラスチックなどの加工を目的としておりますが、マグネシウム、カーボン、セラミック、木材などの加工を想定して設計されていません。これらの素材を加工する場合には、事前に弊社にご相談ください。

<Basis>

This machine was designed and built using state-of-the-art technology for the purpose of machining workpieces with cutting tools. This machine complies with generally recognized safety regulations, standards and specifications at the time of manufacture. This machine is suitable for manual and automatic operation.

<Tools>

This machine is capable of using common tools such as milling cutters, drills, taps, and boring bars. Contact DMG MORI SEIKI before using grinding tools or special tools.

<Materials>

This machine is designed for machining metal, resin, and plastics. It was not intended for the machining of materials such as magnesium, carbon, ceramics, and wood. Contact DMG MORI SEIKI before using these materials.

マニュアルについて
About this Manual

- 必要なときにすぐ参照できるように、大切に保管してください。
- 内容が不明瞭なときは、弊社サービス部門にお問い合わせください。
- 紛失または汚損したときは、弊社サービス部門または販売店にご連絡ください。
- 機械の改良にともない、予告なしで変更することがあります。
- 許可なしに複写、複製、転写することを禁止します。

- 本書の他にも各種マニュアルや資料が備えられています。これらのマニュアルや資料も大切に保管し、有効に活用してください。
- 重要な注意事項を “ 機械を安全に使用するために ” にまとめて記載しています。本機に関するすべての作業を行う前に必ず読んでください。
- 本文中では、桁区切りおよび小数点は次の表記としています。
  桁区切り：“,”（コンマ）
  小数点：“.”（ピリオド）

- Keep this manual in a clearly marked location to ensure easy access when necessary.
- Contact the DMG MORI SEIKI Service Department if any part of the manual is unclear.
- Contact the DMG MORI SEIKI Service Department or your distributor if this manual is lost or damaged.
- The contents of this manual are subject to change without prior notification due to improvements to the machine.
- All rights reserved: reproduction of this instruction manual in any form is not permitted without the written consent of DMG MORI SEIKI.

- Various manuals and documents are supplied with the machine in addition to this manual. Keep them close to the machine to enable easy reference.
- The important precautions are compiled in the “FOR SAFE MACHINE OPERATION” section. You must read this section before performing any operations relating to the machine.
- The following number formatting is used in this manual:

  Thousand separator: “,” (comma)
  Decimal separator: “.” (period)

マニュアルで使用している図記号について
Signal Word Definition

⚠ 危険

死亡や重大な傷害となる、差し迫った危険な状態を引き起こします。

⚠ 警告

死亡や重大な傷害となる、潜在的に危険な状態を引き起こします。

⚠ 注意

重大には至らない傷害となる、潜在的に危険な状態、または機械の損傷のみを生じる危険な状態を引き起こします。

[ ] 危険、警告、注意に記載された注意事項を守らないと、[ ] 内に表した危険および人身事故や機械の故障につながります。

注記

注意することがらを説明しています。

参照する項目を示しています。

知っていると得することがらを説明しています。

例：
プログラム使用例を示しています。

⚠ DANGER

Indicates an imminently hazardous situation which, if not avoided, will result in death or serious injury.

⚠ WARNING

Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, could result in death or serious injury.

⚠ CAUTION

Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, may result in minor injury or damage to the machine.

[ ] Failure to observe the precautions (hazards, warnings and cautions) will lead to the hazards indicated in square brackets [ ], injuries or machine trouble.

NOTE

Indicates items that must be taken into consideration.

Indicates items to be referred to.

Indicates hints.

Example:
Indicates program-applied examples.

はじめに
INTRODUCTION

本書では、MAPPS 工具管理システムを使用したプログラム例を掲載しています。MAPPS 工具管理システムの機能を十分理解した上でご使用ください。

MAPPS 工具管理システムの使用方法については、別冊 “MAPPS 工具管理システム取扱説明書 ”

This manual includes the example programs using the MAPPS tool management system. Before using the MAPPS tool management system, make sure you understand the functions thoroughly.

For details on using the MAPPS tool management system, refer to the separate volume “MAPPS TOOL MANAGEMENT SYSTEM INSTRUCTION MANUAL”.

目次
CONTENTS

機械を安全に使用するために
FOR SAFE MACHINE OPERATION

G 機能
G FUNCTIONS

M 機能
M FUNCTIONS

T, S, F 機能
T, S, F FUNCTIONS

工具補正
TOOL OFFSET

固定サイクル
CANNED CYCLE

プログラム例
EXAMPLE PROGRAMS

その他の機能
OTHER FUNCTIONS

索引
INDEX

目次　　CONTENTS

機械を安全に使用するために
FOR SAFE MACHINE OPERATION

1 管理者および監督者へのお願い 23
FOR USERS AND SUPERVISORS

2 作業者への注意 24
PRECAUTIONS FOR OPERATORS

3 火災の防止と対策 25
FIRE PREVENTION AND COUNTERMEASURE

4 安全装置 28
SAFETY DEVICES

5 注意銘板 29
CAUTION LABELS

5-1 安全に機械を使うための注意 29
Safety Precautions

5-2 電源の投入／しゃ断 30
Turning ON/OFF Power

5-3 ドアインタロック機能 30
Door Interlock Function

5-4 機械運転中の安全（1） 32
Safety During Machine Operation (1)

5-5 機械運転中の安全（2） 33
Safety During Machine Operation (2)

5-6 ツーリングと ATC 34
Tooling and ATC

5-7 ワークのセッティングと APC（APC 仕様） 34
Workpiece Setting and APC (APC Specifications)

5-8 閉込め防止キー 35
Locked-In Prevention Key

5-9 チップコンベヤ（チップコンベヤ仕様） 35
Chip Conveyor (Chip Conveyor Specifications)

5-10 法律上の規制 36
Legal Obligation

6 作業環境 37
WORKING ENVIRONMENT

7 段取り作業 38
SETUP OPERATION

8 機械操作 41
MACHINE OPERATION

8-1 ドアインタロック 45
Door Interlock

8-2 データ 46
Data

8-3 各種特別仕様 47
Precautions when Operating Special Specification Machines

9 NC プログラム 48
NC PROGRAM

10 保守／点検 49
MAINTENANCE AND INSPECTION

11 機械の処分 52
DISPOSITION OF MACHINES

1 章 G 機能
CHAPTER 1 G FUNCTIONS

1 制御軸と動作方向 55
AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION

1-1 制御軸の実際の動きとプログラム上での動き 55
Axis Movement in Machine and Program

2 G 機能 57
G FUNCTIONS

2-1 G コード一覧表 57
G Code List

2-2 G00 早送りによる工具の移動 67
G00 Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate

2-3 G01 切削送りによる工具の直線移動 68
G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate

2-4 G02 円弧補間（時計方向）、G03 円弧補間（反時計方向） 69
G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)

2-5 G02 ヘリカル補間（時計方向）、G03 ヘリカル補間（反時計方向）（オプション） 72
G02 Helical Interpolation (Clockwise), G03 Helical Interpolation (Counterclockwise) (Option)

2-6 G02 渦巻き補間／円錐補間（時計方向）、G03 渦巻き補間／円錐補間（反時計方向）（オプション） 77
G02 Spiral Interpolation/Conical Interpolation (Clockwise), G03 Spiral Interpolation/Conical Interpolation (Counterclockwise) (Option)

2-7 G02.2 インボリュート補間（時計方向）、G03.2 インボリュート補間（反時計方向）（オプション） 81
G02.2 Involute Interpolation (Clockwise), G03.2 Involute Interpolation (Counterclockwise) (Option)

2-8 G04 プログラムの進行停止（ドウェル） 83
G04 Suspending Program Execution (Dwell)

2-9 G05.1 高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）、G05 高速高精度制御 II（高精度輪郭制御）（オプション） 84
G05.1 High-Speed, High-Accuracy Control I (AI Contour Control), G05 High-Speed, High-Accuracy Control II (High-Precision Contour Control) (Option)

2-10 G06.2 NURBS 補間（オプション） 86
G06.2 NURBS Interpolation (Option)
G06.2 の使用方法 86
Programming Using G06.2

2-11 G07.1 円筒補間（オプション） 88
G07.1 Cylindrical Interpolation (Option)

2-12 G08 高精度制御（先行制御） 91
G08 High-Accuracy Control (Look-Ahead Control)

2-13 SSS（Super Smooth Surface）制御（オプション） 93
SSS (Super Smooth Surface) Control (Option)

2-14 G09 イグザクトストップ（オプション） 94
G09 Exact Stop (Option)

2-15 G10 プログラム指令によるワーク座標系変更 ... 96
G10 Changing Work Coordinate System by Programmed Command
2-16 G15, G16 極座標指令（オプション） ... 98
G15, G16 Polar Coordinate Command (Option)
2-17 G17, G18, G19 加工平面選択 ... 99
G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining
2-18 G27 原点（レファレンス点）復帰チェック ... 101
G27 Zero (Reference Position) Return Check
2-19 G28 機械原点（レファレンス点）復帰、G30 第 2（3, 4）原点（レファレンス点）復帰 ... 101
G28 Machine Zero (Reference Position) Return, G30 Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return
2-20 G31 スキップ機能、外部高速スキップ（オプション） ... 102
G31 Skip Function, External High-Speed Skip (Option)
2-21 G40.1, G41.1, G42.1 法線方向制御（オプション） ... 105
G40.1, G41.1, G42.1 Normal Direction Control (Option)
2-22 G41.2, G42.2 5 軸加工用工具径補正 ... 106
G41.2, G42.2 Tool Radius Offset for 5-Axis Machining
5 軸加工用工具径補正の指令方法 ... 106
G41.2, G42.2 Tool Radius Offset for 5-Axis Machining
2-23 G43.4, G43.5 工具先端点制御（オプション） ... 107
G43.4, G43.5 Tool Center Point Control (Option)
G43.4 工具先端点制御（タイプ 1）の指令方法 ... 108
G43.4 Programming Using Tool Center Point Control (Type 1)
G43.5 工具先端点制御（タイプ 2）の指令方法 ... 108
G43.5 Programming Using Tool Center Point Control (Type 2)
2-24 G45 ～ G48 工具位置オフセット ... 109
G45 to G48 Tool Position Offset
2-25 G51 スケーリング、G50 スケーリングキャンセル（オプション） ... 111
G51 Scaling, G50 Scaling Cancel (Option)
2-26 G51.1 プログラマブルミラーイメージ、G50.1 プログラマブルミラーイメージキャンセル ... 116
G51.1 Programmable Mirror Image, G50.1 Programmable Mirror Image Cancel
2-27 G52 ローカル座標系設定 ... 118
G52 Setting Local Coordinate System
2-28 G53 機械座標系選択 ... 119
G53 Selecting Machine Coordinate System
2-29 G54 ～ G59 ワーク座標系選択 ... 119
G54 to G59 Selecting Work Coordinate System
2-30 G54.1 追加ワーク座標系選択 ... 120
G54.1 Selecting Additional Work Coordinate System
2-31 ワーク設置誤差補正（オプション） ... 121
Work Setting Error Offset (Option)
システム変数によるワーク設置誤差量の設定 ... 124
Setting Work Setting Error with System Variables
ワーク設置誤差補正モード中に指令可能な G コード ... 124
G Codes that Can Be Specified in the Work Setting Error Offset Mode
ワーク設置誤差補正を指令する際に可能なモーダル G コード ... 126
Modal G Codes that Allow Specification of the Work Setting Error Offset Mode
2-32 G60 一方向位置決め ... 127
G60 Uni-Directional Positioning
2-33 G65, G66, G66.1, G67 マクロプログラムの使用 ... 129
G65, G66, G66.1, G67 Using Macro Programs
2-34 G68 座標回転、G69 座標回転キャンセル ... 132
G68 Coordinate Rotation, G69 Coordinate Rotation Cancel

2-35 G68 3 次元座標変換、G69 3 次元座標変換キャンセル（オプション） 134
G68 3D Coordinate Conversion, G69 3D Coordinate Conversion Cancel (Option)
2-36 G90 アブソリュート指令（絶対値指令）、G91 インクレメンタル指令（増分値指令） 137
G90 Absolute Command, G91 Incremental Command
2-37 G92.1 ワーク座標系プリセット（オプション） 138
G92.1 Workpiece Coordinate System Preset (Option)
2-38 G93, G94, G95 工具の送り速度の単位設定 138
G93, G94, G95 Setting Feedrate Units
2-39 切削送りの速度制御 139
Cutting Feedrate Control
G09 イグザクトストップ、G61 イグザクトストップモード、G63 タッピングモード、G64 切削モード 140
G09 Exact Stop, G61 Exact Stop Mode, G63 Tapping Mode, G64 Cutting Mode
G62 自動コーナオーバライド 140
G62 Automatic Corner Override
2-40 傾斜面加工指令（オプション） 142
Tilted Working Plane Command (Option)
ロール・ピッチ・ヨーによる傾斜面加工指令 142
Tilted Working Plane Command Based on Roll-Pitch-Yaw
オイラー角による傾斜面加工指令 145
Tilted Working Plane Command Based on Euler Angle
傾斜面加工指令モード中に指令可能な G コード 147
G Codes that Can Be Specified in the Tilted Working Plane Command Mode
2-41 G332 加工モード選択 148
G332 Cutting Mode Selection
G332 の使用方法 149
Using G332
MAPPS パラメータに加工モードを設定する方法 150
Setting Cutting Mode with MAPPS Parameter

2 章　M 機能

CHAPTER 2　M FUNCTIONS

1 M 機能 153
M FUNCTIONS
1-1 M コード一覧表 153
M Code List
1-2 マルチ M コード機能（オプション） 156
Multiple M Code Function (Option)
1-3 M00 プログラムストップ、M01 オプショナルストップ 158
M00 Program Stop, M01 Optional Stop
1-4 M02 プログラム終了、M30 プログラム終了と頭出し 159
M02 Program End, M30 Program End and Rewind
1-5 M03 主軸正転、M04 主軸逆転、M05 主軸回転停止 159
M03 Spindle Start (Normal), M04 Spindle Start (Reverse), M05 Spindle Stop
1-6 M06 工具交換 159
M06 Tool Change
1-7 M07 オイルショット開始、M09 オイルショット停止（オプション） 160
M07 Oil Shot Start, M09 Oil Shot Stop (Option)
1-8 M08 クーラントの吐出、M09 クーラントの吐出停止 161
M08 Coolant Discharge ON, M09 Coolant Discharge OFF
1-9 M10 4 軸クランプ、M11 4 軸アンクランプ（オプション） 162
M10 4th-Axis Clamp, M11 4th-Axis Unclamp (Option)

1-10 M19 主軸定位置停止 163
M19 Spindle Orientation
1-11 M20 自動電源しゃ断 163
M20 Automatic Power Shutoff
1-12 M33 工具収納 164
M33 Tool Storing Cycle
1-13 M48 切削送りオーバライドキャンセル・オフ、M49 切削送りオーバライドキャンセル・オン 165
M48 Feedrate Override Cancel OFF, M49 Feedrate Override Cancel ON
1-14 M50 オイルホールドリル用クーラント・オン、M09 オイルホールドリル用クーラント・オフ 166
M50 Oil-Hole Drill Coolant Discharge ON, M09 Oil-Hole Drill Coolant Discharge OFF
1-15 M51 エアブロー開始、M59 エアブロー停止 166
M51 Air Blow Start, M59 Air Blow Stop
1-16 M53 センサ用エアブロー開始、M58 センサ用エアブロー停止（オプション） 166
M53 Sensor Air Blow Start, M58 Sensor Air Blow Stop (Option)
1-17 M55 オイルミストの吐出、M09 オイルミストの停止（オプション） 166
M55 Oil Mist Discharge ON, M09 Oil Mist Discharge OFF (Option)
1-18 M68 5 軸クランプ、M69 5 軸アンクランプ（オプション） 167
M68 5th-Axis Clamp, M69 5th-Axis Unclamp (Option)
1-19 M70 ワークカウンタ 167
M70 Specifies Counting of Work Counter
1-20 M73, M74, M75, M76 ミラーイメージ・オン、オフ 168
M73, M74, M75, M76 Mirror Image ON/OFF
1-21 M82 自動ドア開、M83 自動ドア閉（オプション） 172
M82 Automatic Door Open, M83 Automatic Door Close (Option)
1-22 M88 スルースピンドルクーラント・オン、M89 スルースピンドルクーラント・オフ（オプション） 172
M88 Through-Spindle Coolant ON, M89 Through-Spindle Coolant OFF (Option)
スルースピンドルクーラントの吐出圧力切替え（クノール仕様のみ） 172
Changing the Discharge Pressure of the Through-Spindle Coolant (Knoll Specifications Only)
1-23 M98/M198 サブプログラムの呼出し、M99 サブプログラム終了 174
M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End
1-24 M119 主軸（第 2）定位置停止 177
M119 Spindle (Second) Orientation
1-25 M166, M167 Cs 輪郭制御（オプション） 177
M166, M167 Cs Contouring Control (Option)
1-26 M252 スルースピンドルエアブロー・オン、
M253 スルースピンドルエアブロー・オフ（オプション） 178
M252 Through-Spindle Air Blow ON, M253 Through-Spindle Air Blow OFF (Option)
1-27 M2000 ～ M2020 マルチカウンタディスプレイ機能（オプション） 178
M2000 to M2020 Multi Counter Display Function (Option)

3 章　T, S, F 機能
CHAPTER 3　T, S, F FUNCTIONS

1　T 機能 183
T FUNCTION

2　S 機能 185
S FUNCTION

3　F 機能 186
F FUNCTION

4 章　工具補正
CHAPTER 4　TOOL OFFSET

1　工具補正 189
TOOL OFFSET

1-1　工具補正量の入力 189
Inputting Tool Offset Amount
‘ 工具オフセット ’ 画面での設定、変更 189
Setting and Changing on ‘TOOL OFFSET’ Screen
G10 プログラム指令による工具補正量設定、変更 189
G10 Setting and Changing Tool Offset Amount with Program Commands

1-2　工具長補正 190
Tool Length Offset
工具の長さを補正する方法 190
Methods for Setting Tool Length Offset Data
G43 工具長補正、G49 工具長補正キャンセル 192
G43 Tool Length Offset, G49 Tool Length Offset Cancel

1-3　G41, G42 工具径補正、G40 工具径補正キャンセル 195
G41, G42 Tool Radius Offset, G40 Tool Radius Offset Cancel
工具径補正で使用する用語 198
Terms for Tool Radius Offset

1-4　補正に関する一般的な注意事項 201
General Cautions on Offset Function
切削の最終点に壁がある場合 201
If Wall Lies at Endpoint of Cutting
工具径補正量の変更 203
Changing the Tool Radius Offset Amount
工具径補正量の正負と工具中心経路 203
Positive (+) and Negative (–) Designation for Tool Radius Offset Amount and Tool Paths
工具径補正による切込み過ぎ 204
Overcut in Cutter Radius Offset Mode

1-5　プログラム例 206
Example Programs

5 章　固定サイクル
CHAPTER 5　CANNED CYCLE

1　穴あけ固定サイクル 215
HOLE MACHINING CANNED CYCLE

1-1　穴あけ固定サイクル一覧表 219
Hole Machining Canned Cycle List

1-2 G81 スポットドリリングサイクル 220
G81 Spot Drilling Cycle
1-3 ボーリングサイクル 221
Boring Cycle
G82 カウンタボーリングサイクル 221
G82 Counter Boring Cycle
G85 ボーリングサイクル 223
G85 Boring Cycle
G86 ボーリングサイクル（ドウェル） 223
G86 Boring Cycle (Dwell)
G88 ボーリングサイクル（シングルブロック停止）、G89 ボーリングサイクル（ドウェル） 224
G88 Boring Cycle (Single Block Stop), G89 Boring Cycle (Dwell)
1-4 深穴ドリリングサイクル 225
Deep Hole Drilling Cycle
G73 高速深穴ドリリングサイクル 225
G73 High-Speed Deep Hole Drilling Cycle
G83 深穴ドリリングサイクル 226
G83 Deep Hole Drilling Cycle
1-5 タッピングサイクル 227
Tapping Cycle
M29 G84, M03 G84 同期式／非同期式タッピングサイクル（右ねじ） 227
M29 G84, M03 G84 Synchronized/Non-Synchronized Tapping Cycle (Right-Hand Thread)
M29 G74, M04 G74 同期式／非同期式逆タッピングサイクル（左ねじ） 230
M29 G74, M04 G74 Synchronized/Non-Synchronized Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread)
M29 G84, M03 G84 同期式／非同期式ペッキングタップサイクル（右ねじ）
M29 G74, M04 G74 同期式／非同期式ペッキング逆タップサイクル（左ねじ） 233
M29 G84, M03 G84 Synchronized/Non-Synchronized Pecking Tapping Cycle (Right-Hand Thread)
M29 G74, M04 G74 Synchronized/Non-Synchronized Pecking Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread)
M29 G84, M03 G84 同期式／非同期式深穴タップサイクル（右ねじ）
M29 G74, M04 G74 同期式／非同期式深穴逆タップサイクル（左ねじ） 235
M29 G84, M03 G84 Synchronized/Non-Synchronized Deep Hole Tapping Cycle (Right-Hand Thread)
M29 G74, M04 G74 Synchronized/Non-Synchronized Deep Hole Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread)
同期式タッピングサイクルの主軸最高回転速度 240
Maximum Spindle Speed During Synchronized Tapping
1-6 高速ドリル加工、高速タップ加工 240
High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation
高速ドリル加工、高速タップ加工に関する注意事項 242
Precautions on Executing High-speed Drilling and High-speed Tapping Operation
穴あけ固定サイクルの動きとインポジション幅の有効性 244
Validity of In-position Width in a Hole Machining Canned Cycle
1-7 G76 ファインボーリングサイクル、G87 バックボーリングサイクル 248
G76 Fine Boring Cycle, G87 Back Boring Cycle
1-8 パターンサイクル 252
Pattern Cycles
G300 円弧上の点（等ピッチ） 253
G300 Arc (Equal Intervals)
G301 円弧上の点（不等ピッチ） 254
G301 Arc (Random Intervals)
G302 直線上の点（等ピッチ） 255
G302 Line-at-Angle (Equal Intervals)
G303 直線上の点（不等ピッチ） 257
G303 Line-at-Angle (Random Intervals)
G304 四角上、格子上の点 258
G304 Rectangle/Grid

G305 千鳥格子上の点 261
G305 Staggered Grid
G300 ～ G305 に関する注意事項 262
Precautions on Using G300 to G305 Commands
G306 円内側切削（仕上げ） 263
G306 Circle Cutting Inside (Finishing)
G307 円外側切削（仕上げ） 264
G307 Circle Cutting Outside (Finishing)
G308 四角内側切削（仕上げ） 266
G308 Frame Cutting Inside (Finishing)
G309 四角外側切削（仕上げ） 268
G309 Frame Cutting Outside (Finishing)
パターンサイクルに関するアラーム 271
Alarms for Pattern Cycle

6 章　プログラム例

CHAPTER 6　EXAMPLE PROGRAMS

1　プログラム例 277
EXAMPLE PROGRAMS
1-1　穴あけ固定サイクル（G81, G76, G84）、サブプログラム（M98, M99） 278
Hole Machining Canned Cycle Program (G81, G76, G84) and Sub-Program (M98, M99)
1-2　真円切削（工具径補正） 282
Accurate Circle Cutting (Tool Radius Offset)
1-3　多数個取り 285
Machining Multiple Workpieces
1-4　平面加工、側面加工（G41）、穴あけ固定サイクル（G81, G73, G76） 287
Facing, Side Cutting (G41), Hole Machining Canned Cycle (G81, G73, G76)

7 章　その他の機能

CHAPTER 7　OTHER FUNCTIONS

1　加工時間短縮化プログラミング 295
PROGRAMS TO REDUCE CYCLE TIME
1-1　クイック M コード 295
Quick M Code
主軸起動と位置決めを同時に行う 296
Starting-Up Spindle and Positioning Simultaneously
ATC 準備の高速化 297
Speeding-Up ATC Preparation
付加軸割り出しの高速化 299
Speeding-Up Additional Axis Indexing

2　付加軸制御（オプション） 300
ADDITIONAL AXIS CONTROL (OPTION)
2-1　各種設定 300
Setting
付加軸指令の有効、無効の設定 300
Setting Valid/Invalid of Additional Axis Command
軸名称の設定 300
Setting Axis Name
入力単位 300
Input Units

2-2 動作指令 301
Rotary Table Operation Commands
早送りによる位置決め（円テーブル）（G00）..... 301
Positioning at the Rapid Traverse (Rotary Table) (G00)
切削送りによる位置決め（円テーブル）（G01）..... 301
Positioning at the Cutting Feedrate (Rotary Table) (G01)
アブソリュート指令とインクレメンタル指令..... 301
Absolute Commands and Incremental Commands
機械原点復帰（A 軸）..... 302
Machine Zero Return (A-Axis)
同時制御指令（X 軸と A 軸）..... 302
Simultaneous Control Commands (X- and A-Axes)
2-3 送り速度に関する注意事項 302
Cautions on Determining Feedrate

3 回転軸ワーク位置補正（オプション）..... 305
WORKPIECE POSITION OFFSET FOR ROTARY AXIS (OPTION)
3-1 ロータリテーブル回転中心の座標値を設定する 305
Setting Coordinate Values of Rotational Center of Rotary Table
3-2 回転軸ワーク位置補正量を設定する 306
Setting Workpiece Position Offset Amount
回転軸ワーク位置補正画面での設定..... 306
Setting on Workpiece Position Offset for Rotary Axis Screen
プログラム指令での設定..... 306
Setting in Machining Program
3-3 加工プログラムで G54.2 を指令する..... 306
Specifying G54.2 in Machining Program

4 工具寿命管理（オプション）..... 309
TOOL LIFE MANAGEMENT (OPTION)
4-1 手動入力による工具寿命データの設定 309
Setting Tool Life Data by Manual Operation
‘ 寿命管理 ’ 画面..... 309
‘TOOL LIFE MANAGE’ Screen
グループの登録..... 311
Group Registration
工具番号の変更..... 311
Changing Tool Number
状態の変更..... 311
Change of Status
全プログラムによる工具寿命データ設定..... 312
Setting Tool Life Data by Program
4-2 加工プログラムでの指令方法 314
Specification in Machining Program
グループ指令..... 314
Group Specification
工具補正指令..... 314
Tool Offset Command
寿命カウント..... 315
Life Count
スキップ指令..... 316
Skip Command
4-3 新工具選択信号、工具寿命信号 316
New Tool Selection Signal and Tool Life Expiration Signal

新工具選択信号 316
New Tool Selection Signal
工具寿命信号 316
Tool Life Expiration Signal
4-4 工具寿命カウントオーバライド 317
Tool Life Count Override

5 負荷監視機能 318
LOAD MONITORING FUNCTION

5-1 負荷監視機能とは 318
Outline of Load Monitoring Function
5-2 負荷監視機能の表示画面 319
Screens for Load Monitoring Function
5-3 負荷監視ロードメータ画面 320
Load Monitoring Load Meter Screen
5-4 負荷監視データ設定画面 321
Load Monitoring Data Setting Screen
5-5 警告リスト画面 323
The Load Monitor Warning List Screen
負荷監視設定画面 324
Load Monitoring Setting Screen
5-6 負荷監視用プログラムの指令方法 326
Specifying Load Monitor Program
M86 適正加工診断 327
M86 Appropriate Cutting Diagnosis
M86 適応制御モード 328
M86 Adaptive Control Mode
カスタムマクロ U03（#1103）（オプション） 328
Custom Macro U03 (#1103) (Option)
プログラム例 329
Example Program
5-7 パネル操作選択キースイッチによる設定値および操作モードのインタロック 329
Interlock Function for Set Value and Operation Mode by Operation Selection Key-Switch
5-8 アラーム、エラー表示 330
Alarm, Error Display
5-9 負荷監視データの入出力 330
Load Monitoring Data Input/Output

機械を安全に使用するために
FOR SAFE MACHINE OPERATION

1 管理者および監督者へのお願い 23
FOR USERS AND SUPERVISORS

2 作業者への注意 24
PRECAUTIONS FOR OPERATORS

3 火災の防止と対策 25
FIRE PREVENTION AND COUNTERMEASURE

4 安全装置 28
SAFETY DEVICES

5 注意銘板 29
CAUTION LABELS

6 作業環境 37
WORKING ENVIRONMENT

7 段取り作業 38
SETUP OPERATION

8 機械操作 41
MACHINE OPERATION

9 NC プログラム 48
NC PROGRAM

10 保守／点検 49
MAINTENANCE AND INSPECTION

11 機械の処分 52
DISPOSITION OF MACHINES

1 管理者および監督者へのお願い FOR USERS AND SUPERVISORS

1. 本書の内容を十分理解し、必要なときにすぐ参照できるようにしてください。

2. 工作機械の知識がない人や十分な訓練を受けていない人に機械の操作、保守およびプログラミングを行わせないでください。また、十分な安全教育を受けた人以外の工場内および機械設置場所への出入りを禁止してください。事故が発生しても弊社は責任を負いません。

3. 本機は五感が正常で身体に不自由のない人が使用することを想定して製造されています。実際の作業はお客様の責任のもとで行ってください。

4. 機械作業について、作業者に事前に、および定期的に、十分な訓練、教育を行ってください。

5. 使用目的に適合した加工条件を決定してください。

6. 弊社に無断で機械を改造しないでください。無断改造によって生じた事故に対して弊社は責任を負いません。

7. 機械および作業員に必要な安全保護策をとってください。

8. 法律、規格の異なる国、地域へ本機を輸出、転売および移設できません。

9. 万一人身事故が起こった場合、管理者または監督者は、負傷者を救助し、必要に応じ救急車を呼び、応急処置をするなどの緊急措置を行ってください。

10. CE マーキング（EMC 指令）について
この機械は重工業環境で使用されることを条件に、工作機械用の EMC 規格である EN50370-1 および EN50370-2 の基準を満たすように設計されています。軽工業、住宅環境相当で使用される場合は追加の処置が必要となります。

1. Understand the contents of this manual thoroughly. Store this manual close to the machine to enable easy reference whenever necessary.

2. Do not allow persons who lack basic knowledge of the machine or sufficient training to perform operation, maintenance or programming of the machine. Prohibit anyone without sufficient safety training from entering the plant and vicinity of the machine. DMG MORI SEIKI is not liable for accidents.

3. This machine is manufactured for use by persons with normal senses and not-physically-challenged. Actual machine operations are the sole responsibility of the user.

4. Provide operators with sufficient training and education prior to operation as well as periodically.

5. Determine the most appropriate settings.

6. Do not change or modify the machine without prior consultation with DMG MORI SEIKI. DMG MORI SEIKI is not liable for accidents.

7. Take adequate safety measures for both machine and operators.

8. Do not export, resell or relocate the machine to a destination with different laws or standards.

9. If by any chance an accident occurs, managers or supervisors must rescue the injured person, then call an ambulance as necessary and take emergency measures such as first aid.

10. CE Marking (EMC Directive)
This machine was designed and built with the conditions to be used in the industrial environment satisfying the EMC standards: EN50370-1 and EN50370-2 that are for machine tools. To use this machine in the light-industrial environment or the mixed (residential and light-industrial) environment, additional treatment is required.

2 作業者への注意 PRECAUTIONS FOR OPERATORS

1. 本マニュアルの記載内容を十分理解して作業を行ってください。

2. 本機は五感が正常で身体に不自由のない人が使用することを想定して製造されています。実際の作業はお客様の責任のもとで行ってください。

3. 事前に作業に必要な訓練および教育を受けてください。

4. 本書に “ できる ” と書いていない限り、“ できない ” または “ してはいけない ” と考えてください。

5. 酒気や薬物を帯びた状態では作業しないでください。眠気を誘発したり、集中力を低下させたりする薬を服用している場合も作業しないでください。

6. 機械に巻き込まれる危険性のある指輪やネクタイなど装身具を外し、衣服（ファスナー、ボタン、ベルトなど）や頭髪を整えてください。
［巻込まれ、人身事故］

7. 安全靴、保護メガネおよびヘルメットを着用してください。

8. 緊急事態（事故や火災）が発生した場合、速やかに監督者に報告し、監督者の指示に従って対応してください。

1. Before operating or programming the machine, or performing maintenance procedures, read and understand the instruction manuals thoroughly.

2. This machine is manufactured for use by persons with normal senses and not-physically-challenged. Actual machine operations are the sole responsibility of the user.

3. Prior to machine operation, take necessary training and education.

4. Assume that something is impossible unless the manual specifically states that it can be done.

5. Never operate, maintain, or program the machine while under the influence of alcohol or drugs. Never operate, maintain, or program the machine while taking medicines which may induce sleep or reduce concentration.

6. Take off accessories such as a ring or a tie which may be entangled by the machine, and trim clothing (fastener, button, or belt) and hair.
[Entanglement/Serious injury]

7. Wear safety shoes, eye protectors and a hardhat at all times.

8. If an emergency situation such as an accident and a fire occurs, report it immediately to the supervisor and follow the instruction of the supervisor.

3 火災の防止と対策 FIRE PREVENTION AND COUNTERMEASURE

以下の警告を守らないと、火災や機械の破損につながります。製品の欠陥による火災以外は、弊社は責任を負いません。

1. クーラントを使用して加工する場合
- 水溶性クーラントを使用してください（推奨）。
- オイルメーカーの MSDS（化学物質等安全データシート）を購入元からお客様自身で入手のうえ、機械に対して化学的に影響のないクーラントを使用してください。MSDS に記載されている人体への影響や保管方法についても十分ご注意ください。
- 自動運転を開始する前に、クーラントタンク内のクーラント量を確認し、不足している場合は補給してください。切削点に十分なクーラントが供給されないと、冷却不足により加工部分が高温になり、火災につながります。

2. 油性クーラント（可燃性クーラント全般）を使用して加工する場合（非推奨）
- 発火の危険性が高く、引火すると機内全体に燃え上がりますので、油性クーラントを使用しないでください。やむを得ず油性クーラントを使用する場合は、その結果生じる火災事故の被害について、お客様の責任において対処してください。
- 常に加工状態を監視し、無人運転はしないでください。また、適切な自動消火装置などを設置して、万が一発火したときには素早く初期消火ができるようにしてください。
- あらかじめ使用するクーラントの引火点を確認し、引火点の高いものを選定してください。加工中にそれらの温度を超えないように工具やワークの材質および工具の摩耗などを管理してください。また、切削箇所へ十分な量のクーラントを供給してください。
- クーラントが機内で霧状になる加工においては、加工部分の温度異常により、クーラントが爆発的に燃焼することがあります。機内に霧状のクーラントが浮遊しないよう、クーラントの吐出方法を変更してください。または、発生した霧状のクーラントを除去する装置などを設置してください。
- ミストコレクタは防爆仕様のものを使用してください。
- あらかじめ、本書に掲載しているクーラントの取扱い説明を確認し、指示に従ってください。

3. クーラントを使用せずに加工する場合（ドライ加工、セミドライ加工を含む）
- 使用する工具とワークの材質を確認し、加工による発熱で火災が発生しないように管理してください。

4. 可燃性素材のワークを加工する場合
- 常に加工状態を監視し、無人運転はしないでください。また、適切な自動消火装置などを設置して、万が一発火したときには素早く初期消火ができるようにしてください。
- 使用する工具および加工条件を確認し、発火温度を超えないように管理してください。
- マグネシウムなど材料によっては、燃焼時に水をかけると爆発的に燃え上がるものがあります。あらかじめ、適切な消火方法や設備を確認し、速やかに消火できる位置に設置してください。

Failure to observe the following warnings may result in a fire or machine damage. DMG MORI SEIKI is not liable for any fire whose cause is other than a product defect.

1. When machining using coolant
- Use water-soluble coolant (recommended).
- Obtain the MSDS (MATERIAL SAFETY DATA SHEET) from the coolant manufacturer directly by yourself as the customer and use coolant without any chemical effects on the machine. Please be sure to pay careful attention to the effects on the human body and the storage method described in the MSDS.
- Before starting automatic operation, check the amount of coolant in the coolant tank, and replenish coolant if necessary. When insufficient coolant is applied to the cutting point, the machined part will heat up due to insufficient cooling, and this may result in a fire.

2. When machining using oil-based (flammable) coolant (not recommended)
- Do not use an oil-based coolant, as it has high risk of a fire which may spread to the entire machine. If an oil-based coolant is used out of necessity, any consequent fire or accident must be dealt with as the users' responsibility.
- Always monitor the machining process and do not carry out unmanned operation. Install appropriate automatic fire extinguishing equipment to quickly extinguish fire at an early stage.
- Check the flash point of the coolant to be used in advance, and select the coolant with the highest flash point. Manage the material of the tools and workpieces, and tool wear so that the temperature during machining does not exceed these points. Supply the sufficient coolant to the cutting point.
- When coolant becomes a mist inside the machine, it may burn explosively in abnormal temperature conditions. Change the coolant discharge method so that no coolant mist becomes suspended inside the machine, or install equipment to collect the coolant mist generated.
- Use an explosion-proof mist collector.
- Check the instructions on coolant in the manuals in advance, and follow them.

3. When machining without using coolant (including dry cutting and semi-dry cutting)
- Check and manage the materials of the tools and workpieces to be used to prevent fire due to heat generated in the machining process.

4. When machining workpieces made of flammable material
- Always monitor the machining process and do not carry out unmanned operation. Install appropriate automatic fire extinguishing equipment to quickly extinguish fire at an early stage.
- Check and manage the tools and machining conditions to be used so that the temperature during machining does not exceed the ignition point.
- Materials such as magnesium may burn explosively when exposed to water while burning. Check the fire-fighting methods and equipment in advance, and install the equipment at suitable locations for quickly extinguishing fire.

5. 消火装置を設置する場合
- 消火装置として、自動消火装置の設置を推奨します。

- 消火装置の性能、選定、保証については、消火装置メーカーにご相談ください。
- 消火装置を設置する場合には、弊社にもご相談ください。
  ミストコレクタを併設する場合には、消火装置の作動と連動してミストコレクタを停止しないと、消火薬剤が排気され、消火できなくなります。

- 消火装置の取扱いについては、消火装置メーカーの取扱説明書を参照してください。
- 消火装置メーカーの指示に従い、定期点検や適切な保守をしてください。

- 消火装置が作動した場合には、消火装置メーカーの指示に従い、消火薬剤の再充填または消火装置の交換をしてください。

- 消火装置の起動準備が整うまで、機械を使用しないでください。
- 自動消火装置に自動・手動切替がある場合には、自動モードに設定してください。

- 自動消火装置の消火剤は電気火災に適合したものを常備し、適切に使用してください。

6. 自動運転を開始する前に
- 工具および工具ホルダ各部の締付け状況を再確認してください。締付けが不十分だとツールクランプが不十分になり、事故や発熱による火災につながります。

- ワークの締付け状況を再確認してください。ワークの締付けが不十分な場合、ワークがずれて工具と異常な接触が起き、発熱による火災につながります。
- 摩耗または損傷した工具で加工しないでください。切りくずのつまりなどによって、発熱による火災につながります。
- 自動運転を開始する前に、干渉や過負荷が発生しないように、使用する工具およびプログラムが正しいかを再確認してください。誤った工具やプログラムを使用すると、事故や火災につながります。特に、同じ加工を連続して繰り返すようなプログラムの場合、1 回目の加工が完了し 2 回目の繰返し加工に入る時点で、工具が正しく選択されることを確認してください。

- ワークを加工する際、工具径や工具の突出し量がプログラムと整合していることを確認してください。
- こすれによる発熱を最小限に抑えるように加工条件を十分確認して、余裕を持った加工条件で加工プログラムを作成してください。プログラムによっては、発熱による火災につながります。また、ワークに適した切削工具を使用してください。
- 対話プログラム機能は、一般的な加工条件に基づいて NC プログラムを作成しますが、加工条件は最終的にお客様の責任において決定してください。対話プログラム機能によるプログラムの加工結果について、弊社は責任を負いません。

5. When installing a fire extinguisher
- It is recommended to install the automatic fire extinguishing equipment as the fire extinguisher.
- As for the capability, selection, or warranty, consult with the manufacturer of the fire extinguisher.
- When installing the fire extinguisher, consult with DMG MORI SEIKI as well.
  If a mist collector is also installed, the mist collector should be shut off when the fire extinguisher is activated. Otherwise, the fire extinguishing agent will be exhausted of and the fire will not be extinguished.
- For handling of the fire extinguisher, refer to the instruction manual of the fire extinguisher manufacturer.
- Follow the instructions of the fire extinguisher manufacturer, and execute periodical inspection and appropriate maintenance.
- After the fire extinguisher is activated, replenish the fire extinguishing agent or exchange the fire extinguisher in accordance to the instructions of the fire extinguisher manufacturer.
- Do not use the machine before the fire extinguisher is ready to be activated.
- If the automatic fire extinguishing equipment allows switching between automatic/manual operations, set the extinguisher to automatic mode.
- Store and properly use an extinguishing agent of the automatic fire extinguishing equipment which is applicable to an electrical fire.

6. Before starting automatic operation
- Reconfirm that all parts of the tools and tool holders are securely tightened. Insufficient tightening leads to insufficient tool clamping, and may result in an accident or a fire caused by heat.
- Reconfirm that the workpiece is securely clamped. If a workpiece is not clamped securely, it may shift and make contact with a tool, resulting in a fire caused by heat.
- Do not use worn or damaged tools. If worn or damaged tools are used, chips may clog them, resulting in a fire caused by heat.
- Before starting automatic operation, reconfirm that the tools and programs to be used are correct to prevent the interference or overload. Failure to use the correct tools and programs may result in an accident or a fire. Especially with a program in which the same pattern is executed repeatedly, confirm that the tool is selected correctly before starting the second set of repetitions after the first machining.
- When cutting a workpiece, confirm that the tool diameter and overhang correspond to the programs.
- Create a program while fully considering the safe machining conditions which can also minimize the heat generated by rubbing. Creating programs without this consideration may result in a fire or machine damage. Use cutting tools appropriate to the workpiece.
- The conversational programming function creates NC programs based on general machining conditions, but the final responsibility for determining the machining conditions rests with the user. DMG MORI SEIKI is not liable for the machining outcome of the conversational programming function.

- 加工中および加工後に、必要に応じて切りくずを除去してください。また、切りくずが機内に堆積しないようクーラントノズルを調整してください。切りくず処理が不十分な場合、ワーク材質や加工状況によって、火災につながります。
- 機械の近くで、喫煙や溶接作業など火花の飛び散る作業を行わないでください。
- 機械の近くに、木片、紙、布、ガスボンベなど燃えやすいものを置かないでください。また、それらを機内や堆積した切りくずの中に入れないでください。
- 火災の危険性または防火対策の不備を発見した場合、ただちに機械を停止し、弊社サービス部門へ連絡してください。
- 水溶性クーラントから油性クーラントに変更する場合、弊社サービス部門へ連絡して必要な設備の追加や変更を行なってください。
- 端子台やコネクタなどの接続部のゆるみやトラッキング現象で、火花が飛び発火する可能性があるので、定期的に点検してください。

- 電気火災により絶縁破壊した電気配線経路部に消火用水をかけると、漏電や短絡を起こして感電することがあるので注意してください。

7. 火災が発生した場合

- 万一火災が発生した場合には、消火器等の使用や消火装置の作動の有無に関わらず、機械の使用を中止し、弊社サービス部門にご連絡ください。外観に異常が見られない場合でも、内部で配線・配管等が損傷していると、機械の予期せぬ動作や破損につながります。

- 管理者または監督者は、消防署に火災の届出を行ってください。

下記の危険が生じるおそれがあるので、お客様自身で機械を改造しないでください。

- 配線材の変更またはユニットの追加や変更を行うと、過電流となり電気火災を引き起こすことがあります。また、配線材に非難燃性絶縁皮膜を使用している場合は、延焼の原因となることがあります。
- 自動消火装置の検知、報知、消火機能を無効にした状態で使用を続けると、火災発生の際に消火できないことがあります。また、ガス系自動消火装置を備えた設備の場合、加工室カバーや窓に開口部を設けると、加工室の密閉性が保てなくなるため消火能力が低下して消火できないことがあります。

- During and after machining, remove chips if necessary. Adjust the coolant nozzles so that the chips do not accumulate in the machine. Failure to remove chips completely may result in a fire, depending on the workpiece material and machining conditions.
- Do not perform smoking, welding or other works that produce sparks near the machine.
- Keep anything flammable such as wood chip, paper, cloth and gas cylinder away from the machine. Do not put them in the machine or accumulated chips.
- When risk for fire or defect in fire prevention measures are found, immediately stop the machine and contact the DMG MORI SEIKI Service Department.
- When switching from a water-soluble coolant to an oil-based coolant, contact the DMG MORI SEIKI Service Department to change or add the necessary equipment.
- Check the connector and terminal block periodically as loosened connection at the terminal block or connector or tracking phenomenon may cause sparks and then ignition.
- Be careful when pouring water to the brokendown part of electric wiring as it may cause earth leakage or short circuits which leads to electric shock.

7. If a fire breaks out

- If by any chance a fire occurs, stop usage of the machine and contact the DMG MORI SEIKI Service Department regardless of use of the fire extinguisher or the operation of the fire extinguishing equipment. Although there are no abnormalities in the external appearance, the wiring or piping may be damaged inside the machine and the machine may operate in an unexpected manner, causing damage to the machine.
- Managers or supervisors must report the fire to the fire department.

Do not modify the machine as the following risks may develop.

- Change of wiring materials or addition/change of unit may cause an electrical fire due to the overcurrent. Also using a flammable insulation film for the wiring material may cause the fire spread.
- If the automatic fire extinguishing equipment is used with the detection, notification and fire extinguishing functions disabled, it may not work when the fire occurs. When the gas automatic fire extinguishing equipment is installed, an opening made in the machining chamber cover or window may deteriorate the capability of the equipment and prevent the equipment from extinguishing a fire well since the machining chamber is not sealed enough.

4 安全装置 SAFETY DEVICES

作業者の身を守るために安全装置が取り付けられています。

詳細は、機械操作説明書 1 章ご使用の前に “ 安全装置 ”

警告

1. **〔非常停止〕ボタンをいつでも押せる状態で運転してください。**
2. **〔非常停止〕ボタン付近には障害物を置かないでください。**
3. **〔非常停止〕ボタンを押した場合でも、機械に近づく前はすべての動作が停止していることを確認してください。**
4. **安全に関わる装置は、お客様自身で改造や取外しなどをしないでください。安全装置を交換したときは、機械運転前に装置が正常に機能することを確認してください。詳細については、弊社にお問い合わせください。**
5. **安全装置やカバー類を取り外した状態またはそれらが機能しない状態で機械を操作しないでください。**
6. **安全装置やカバー類、ドアを過信せず、作業には十分な注意を払ってください。本機は防爆仕様ではありません。ドアを閉めた状態でも、大型のワークなどが高速回転中に飛び出して与える衝撃やマグネシウムなどの金属加工時に発生する有害粉じんの飛散や爆発などの危険を完全に防ぐことはできません。**
7. **安全装置やカバー類が破損した場合は、弊社サービス部門にご連絡ください。**

To guard operators from danger, the machine is equipped with safety devices.

For details, OPERATION MANUAL Chapter 1 BEFORE STARTING MACHINE “Safety Devices”

WARNING

1. **Be ready to press the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button during machine operation.**
2. **Do not place any obstacle in front of an [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button.**
3. **Even when the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button is pressed, confirm all operations have come to a complete stop before approaching moving parts.**
4. **Do not modify or remove safety-related devices on your own. If the safety devices are replaced, be sure to confirm whether they work properly before starting the machine operation. Contact DMG MORI SEIKI for further information.**
5. **Do not operate the machine with protective covers removed or while other safety devices are in invalid status.**
6. **Do not put too much confidence in safety devices, protective covers and doors. This is not the explosion-proof specification machine. Recognition of the dangers involved in machining procedures is required at all times. Dangers such as the ejection of a large workpiece or harmful dust or an explosion caused by the machining of metals such as magnesium are not preventable even if the door is closed.**
7. **If protective covers or safety devices are damaged, contact the DMG MORI SEIKI Service Department.**

5 注意銘板 CAUTION LABELS

警告

1. 注意銘板の注意事項を守ってください。
2. 注意事項は以下のとおりに分類されます。

   危険：
   避けられない場合は、死亡や重大な傷害を間違いなくもたらす危険
   警告：
   避けられない場合は、死亡や重大な傷害となる可能性が高い危険
   注意：
   避けられない場合は、作業者の傷害または物的損害のみを生じる危険
3. 注意銘板がはがれたとき、汚れて読めなくなったとき、取り付けてある部品を交換したときは、注意銘板を購入し、元の位置に貼ってください。
4. 注意銘板の上に他のものを取り付けないでください。上から他の色を塗ったりしないでください。
5. 作業者が理解できる言語の注意銘板を使用してください。
6. 注意銘板の注文やお問い合わせについては、弊社サービス部門にご連絡ください。

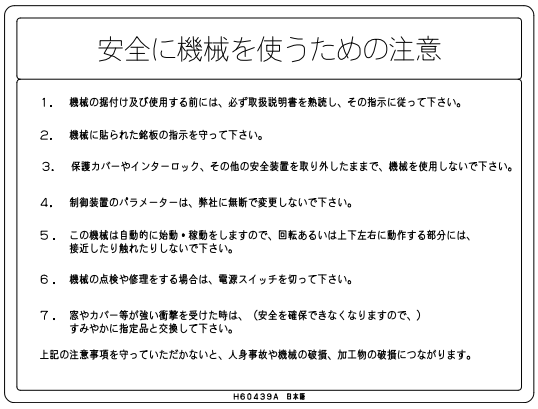
据付説明書 3 章図面 “ 注意銘板 ”

WARNING

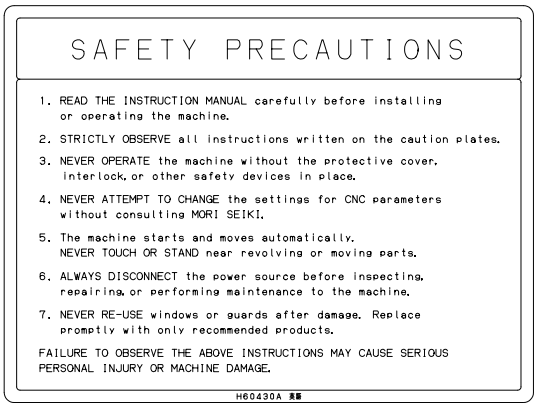
1. Observe the information on the caution labels.
2. Caution labels are marked according to the following warning levels.
   DANGER:
   Failure to follow the instructions will result in serious injury or death.
   WARNING:
   Failure to follow the instructions could result in serious injury or death.
   CAUTION:
   Failure to follow the instructions could result in minor injury, or in damage to the machine.
3. Purchase a replacement caution label and re-affix in original position when a label peels off, becomes blurred and cannot be read, or a part with a label attached is replaced.
4. Do not fix anything on top of a caution label or paint over it.
5. Ensure caution labels attached to the machine are written in the native language of the operator.
6. Contact the DMG MORI SEIKI Service Department on purchasing new caution labels and other inquiries.

INSTALLATION MANUAL Chapter 3 DIAGRAMS “CAUTION LABELS”

5-1 安全に機械を使うための注意 Safety Precautions

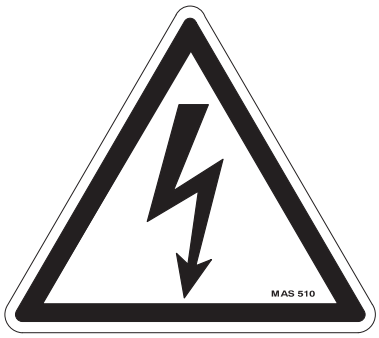


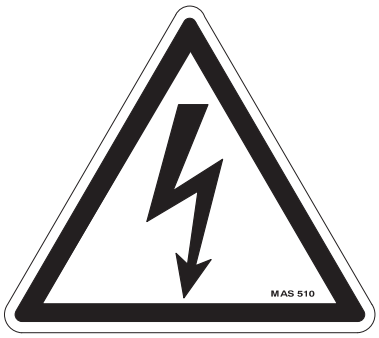
このラベルの注意事項を守ってください。人身事故や機械の破損、ワークの破壊につながります。


SAFETY PRECAUTIONS
1. READ THE INSTRUCTION MANUAL carefully before installing or operating the machine.
2. STRICTLY OBSERVE all instructions written on the caution plates.
3. NEVER OPERATE the machine without the protective cover, interlock, or other safety devices in place.
4. NEVER ATTEMPT TO CHANGE the settings for CNC parameters without consulting MORI SEIKI.
5. The machine starts and moves automatically. NEVER TOUCH OR STAND near revolving or moving parts.
6. ALWAYS DISCONNECT the power source before inspecting, repairing, or performing maintenance to the machine.
7. NEVER RE-USE windows or guards after damage. Replace promptly with only recommended products.
FAILURE TO OBSERVE THE ABOVE INSTRUCTIONS MAY CAUSE SERIOUS PERSONAL INJURY OR MACHINE DAMAGE.
H60430A 英語

Be sure to follow the instructions on the caution label. Failure to follow the instructions may result in serious injury, damage to the machine, and damage to workpieces.

5-2 電源の投入／しゃ断
Turning ON/OFF Power





1. 以下のような場合、電源をしゃ断してください。
［感電、人身事故］
- 修理や清掃のために機械内部で作業するとき
- 制御盤、NC ユニット内を修理するとき
- 機械から離れるとき

2. 必要のない限り、制御盤、NC ユニットおよび操作パネルの扉を開けないでください。ほこりや湿気が装置内に入ります。
［機械の誤作動］

3. 正常に電源が供給されていないと、機械は使用できません。停電や落雷による電源のしゃ断は事故の原因になります。このような場合、すぐに機械電源スイッチをしゃ断してください。

1. Turn the power OFF before performing the followings.
[Electric shock/Serious injury]
- Before performing any work inside the machine for maintenance and cleaning.
- Before performing any work inside the electrical cabinet and the NC unit.
- Before leaving the machine.

2. Do not open the doors of the electrical cabinet, the NC unit, and the operation panel unless it is absolutely necessary. Dust, foreign matter, and moisture may enter to the devices.
[Machine malfunction]

3. The machine cannot operate correctly unless the power is properly supplied. If the power supply is momentarily cut off during machine operation due to a power failure or lightening, the machine may operate unexpectedly. In these cases, turn OFF the main power immediately.

5-3 ドアインタロック機能
Door Interlock Function

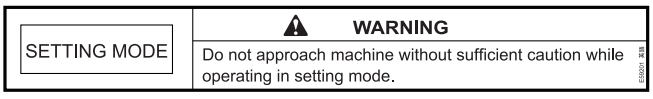
機種により、ドアインタロック機能関連機器の名称が異なります。お客様の機種に合ったタイプをご確認ください。

＜A タイプ＞

（インタロックモード）キースイッチを**（セッティング）**にすると、ドアが開いた状態でも制限付きで機械を動かすことができるため大変危険です。通常の機械運転時は、スイッチを**（通常）**にし、キーは外して保管してください。

The controls for the door interlock function are different in their names according to the specifications. Check your machine specifications and read the explanation below for the interlock function of your machine.

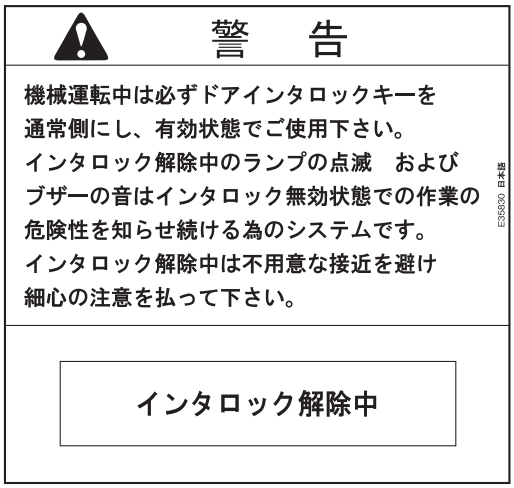
<Type A>

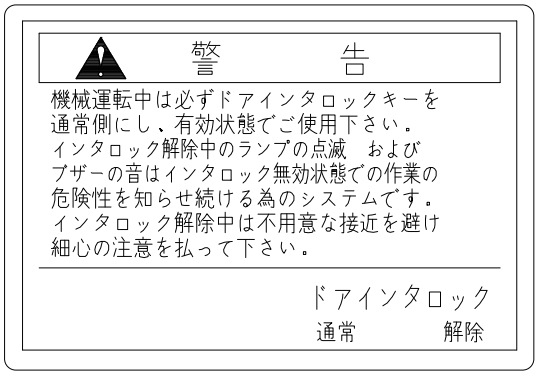


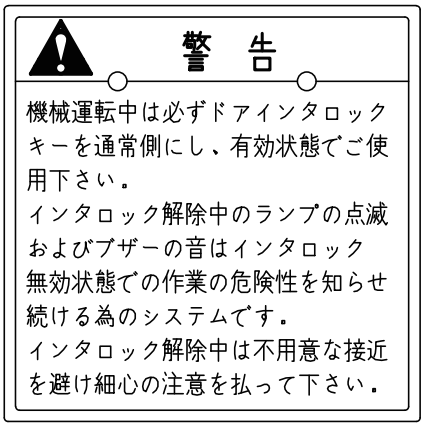
Note that setting the **[INTERLOCK MODE]** key-switch to **[SETTING]** to enable limited machine operations with the door open is extremely dangerous. In daily operations, set the key-switch to **[NORMAL]**, remove the key from the switch, and store it in a safe location.

安全および機械操作について十分な訓練を受けた人だけが、ドアインタロック機能を**（セッティング）**モードにして操作することができます。

＜B タイプ＞







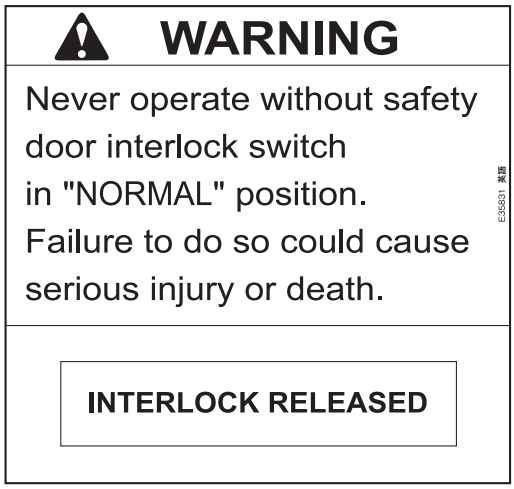
ドアインタロック選択キースイッチを**（解除）**にすると、ドアが開いた状態でも制限付きで機械を動かすことができるため大変危険です。通常の機械運転時は、スイッチを**（通常）**にし、キーは外して保管してください。

安全および機械操作について十分な訓練を受けた人だけが、ドアインタロック機能を“ 解除 ”して操作することができます。

機械操作説明書“ ドアインタロック機能 ”

Only persons who are trained sufficiently in safety and machine operation are permitted to switch the door interlock function to the **[SETTING]** mode and operate the machine.

<Type B>



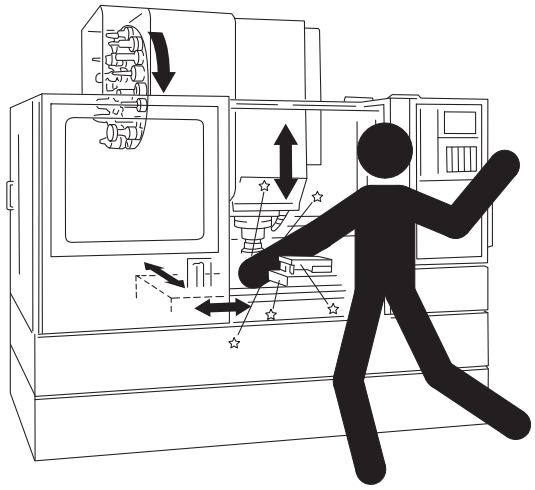
Note that setting the door interlock key-switch to **[RELEASE]** to enable limited machine operations with the door open is extremely dangerous. In daily operations, set the key-switch to **[NORMAL]**, remove the key from the switch, and store it in a safe location.

Only persons who are trained sufficiently in safety and machine operation are permitted to release the door interlock function and operate the machine.

OPERATION MANUAL “DOOR INTERLOCK FUNCTION”

ドアが開いた状態で機械を運転し、死亡事故などの重大な人身事故が起こり得る例を以下に示します。

Possible accidents resulting in serious injury or death during machine operation with the door open are described below.



1. 作業者が工具に手を触れた状態で主軸が回転し、主軸に巻き込まれる。

2. 主軸回転中の工具に接触し、作業者が主軸に巻き込まれる。

3. 確実にワークがクランプされていない場合、加工時にワークが飛び出す。

4. プログラムに間違いがあり、ワークと工具が衝突し、ワークや工具などが飛び出す。

5. 過大な切削力により、ワークが飛び出す。

6. 移動中のテーブル、コラム、または主軸などに作業者が挟まれる。

7. 加工中の切りくずおよびクーラントが飛散し、目に入るなど作業者や機械の周りにいる人の身体に危害を与える。

8. ATC サイクル中の工具やマガジンなどに触れ、作業者がけがを負う。

9. ワーク取付け時などに APC または AWC が作動し、作業者が巻き込まれる。

10. APC または AWC 動作中のパレット、治具、またはワークなどに接触し、作業者が巻き込まれる。

11. 稼動中のチップコンベヤに手や足が触れ、作業者がチップコンベヤに巻き込まれる。

1. The operator will become entangled with the spindle if the spindle starts while the operator is touching the tool.

2. The operator will become entangled with the spindle if the operator touches the tool while the spindle is rotating.

3. A workpiece will fly out if machining (automatic operation) is started while the workpiece is not clamped correctly.

4. A workpiece and/or tool will fly out if the tool is hit against the workpiece due to programming error.

5. A workpiece will fly out due to excessively heavy cutting force.

6. The operator will be caught in the table, column, or spindle during axis feed.

7. The operator or a person standing near the machine will be splashed with chips and coolant during machining, resulting in injury or health problems (particularly if chips or coolant get into the eyes).

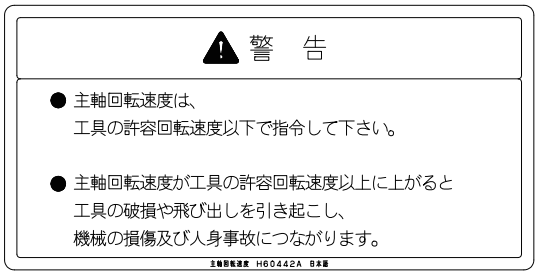
8. The operator will be injured by touching the tool or tool magazine while the ATC is operating.

9. The operator will become entangled with the APC/AWC if the APC/AWC starts operations during setup operation, such as mounting a workpiece.

10. The operator will become entangled with the APC/AWC by touching the pallet, fixture, or workpiece while the APC/AWC is operating.

11. The operator will become caught in the chip conveyor when the operator's hand or foot touches the chip conveyor while it is operating.

5-4 機械運転中の安全（1） Safety During Machine Operation (1)



WARNING
● DO NOT EXCEED THE SPEED LIMITATION
OF A TOOL OR A TOOL HOLDER!
● FAILURE TO FOLLOW THIS WARNING
MAY RESULT IN A SERIOUS ACCIDENT!
H60433A

1. 機械運転中はすべてのドアを閉めてください。機械の内側は危険です。

- 工具を取り付けて高速回転する主軸
- ワークを載せて前後左右に移動あるいは回転するテーブル
- 飛び散るクーラントや切りくず

2. 主軸回転中は、ドアを開けて切りくずを排出したり、ワークや工具に触れないでください。
［人身事故］

3. カバー類は不用意に取り外さないでください。

4. 各種安全装置を取り外した状態で、機械を運転しないでください。
［人身事故］

5. 主軸回転速度は、工具の許容回転速度以下で指令してください。工具の許容回転速度については、工具メーカーにお問い合わせください。
［工具の飛び出し、人身事故、機械や工具の破損］

1. Keep all the doors closed while the machine is operating. The area inside the door contains many sources of potential danger.

- The spindle rotating at a high speed with a tool clamped in it
- The table which moves along many directions with a number of workpieces
- Splashing coolant and flying chips

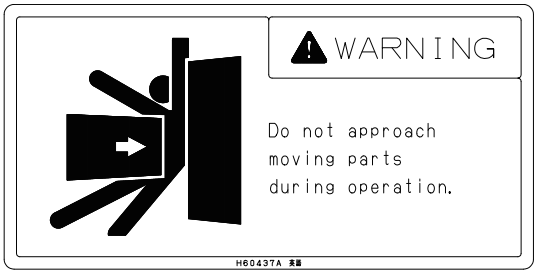
2. While the spindle is rotating, do not open the doors to remove chips, or touch the workpiece and tools.
[Serious injury]

3. Do not remove the covers unless absolutely necessary.

4. Do not start machine operation without the safety devices in place.
[Serious injury]

5. The spindle speed must be lower than the allowable speed of the tool. For the allowable speed of the tool, contact the tool manufacturer.
[Tool ejection/Serious injury/Damage to the machine and tool]

5-5　機械運転中の安全（2）
Safety During Machine Operation (2)



1. 機械運転中は、機械可動部に近付かないでください。
［巻込まれ、人身事故］

2. 機械正面だけでなく、後部や側面の可動部にも注意してください。

3. 回転部に手を触れるときは、回転を止めてください。
［巻込まれ、人身事故］

4. 加工中にワークや工具に切りくずが付いていても、主軸回転中は取り除かないでください。
［巻込まれ、人身事故］

5. 服や頭髪はきちんと整え、靴は安全に作業できるものを履いてください。
［巻込まれ、人身事故］

1. Do not stand near the moving parts of the machine while the machine is operating.
[Entanglement/Serious injury]

2. Pay attention to moving parts of the rear and side of the machine as well as the front of the machine.

3. Do not touch any rotating part; make sure that the part has stopped rotating before touching it.
[Entanglement/Serious injury]

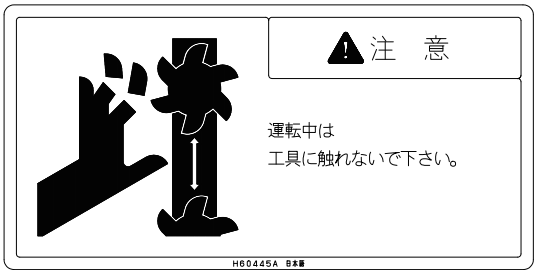
4. Do not try to remove chips from the workpiece and tool while the spindle is rotating.
[Entanglement/Serious injury]

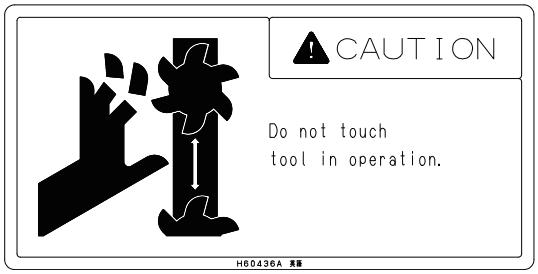
5. Cover your hair and do not wear loose clothing or jewelry to avoid becoming entangled or caught in the machine. Always wear safety shoes when operating the machine.
[Entanglement/Serious injury]

6. 機械可動部や操作パネルの上に、工具や測定機器などを置かないでください。
7. 機械稼動中は、機械にもたれかからないでください。特にカバー部は危険です。

6. Do not leave any tools or instruments on the operation panel or on any moving part of the machine.
7. Do not lean against the machine while it is operating. Leaning on the covers can be very dangerous.

5-6 ツーリングと ATC
Tooling and ATC





1. 機械運転中はマガジン内の工具に触れないでください。また、その他の可動部に近づいたり、触れたりしないでください。
［負傷、人身事故］
2. ワークや工具は常に確実にクランプしてください。
［ワークや工具の落下、機械や工具の破損］
3. 切削時の切込み、送りは低い段階から始めてください。
4. 工具は各機種の制限範囲内のものを使用してください。
［工具とワーク、治具、およびカバーとの干渉］
5. マガジンに工具を取り付ける前に、主軸穴、工具テーパシャンク表面、およびマガジンポットテーパ穴をきれいなウエスでよくふき、切りくずやゴミを取り除いてください。
［機械の破損］

1. Do not try to touch the tools in the magazine while the machine is operating. Keep away from the other moving parts as well.
[Injury/Serious injury]
2. Clamp workpieces and tools securely.
[Falling of workpieces and tools/Damage to the machine and tool]
3. Depth of cut and cutting feed must be selected from a smaller value.
4. Use tools within the limit of each machine model only.
[Tool interference with the workpiece, fixture, and cover]
5. Before mounting a tool in the magazine, clean the tapered hole in the taper shank of the tool holder, and the magazine pot with a clean cloth to remove chips and dust.
[Machine damage]

5-7 ワークのセッティングと APC（APC 仕様）
Workpiece Setting and APC (APC Specifications)

WARNING
Do not put your hands into the APC while the indicators on the APC operation panel are lit.
Never enter the APC.
H60989A 英語

1. ワークをセットするときは、セットアップボタンランプやラストパレットランプが消えていることを確認してください。これらのランプが点灯中は、自動的にパレットが交換されるので危険です。
2. APC やパレットプール内には立ち入らないでください。保守作業のために APC やパレットプール内に立ち入るときは、機械を停止させ、電源をしゃ断してください。
［人身事故］
3. パレットのローディング／アンローディング中は、機内に手を入れないでください。
［巻込まれ、人身事故］

1. Before fixing a workpiece, always check that the setup button lamp or the last pallet indicator is not illuminated. When the setup indicator is illuminated, the pallet is changed automatically. This can be a hazardous situation.
2. Do not enter the APC or pallet pool. When entering the APC or pallet pool, always stop the machine and disconnect the main power.
[Serious injury]
3. Do not put your hand inside the machine while a pallet is being loaded or unloaded.
[Entanglement/Serious injury]

4. パレットプール仕様の機械では、段取りステーション以外のパレットには触れないでください。
［巻込まれ、人身事故］

5. 段取りステーション上で治具やワークを着脱するときは、パレットが浮き上がったり、傾いたりする方向に力をかけないでください。
［パレットの落下］

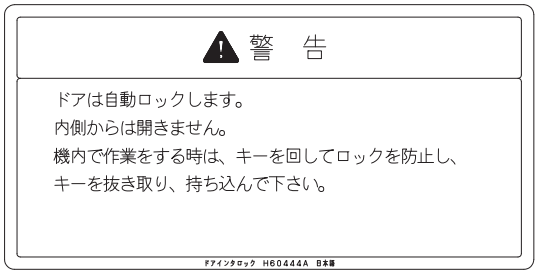
4. With pallet pool specification machines, do not try to touch the pallet at a position other than the setup station.
[Entanglement/Serious injury]

5. When mounting or removing a fixture or workpiece at the setup station, do not apply force in directions that will lift or tilt the pallet.
[Falling of the pallet]

5-8 閉込め防止キー / Locked-In Prevention Key

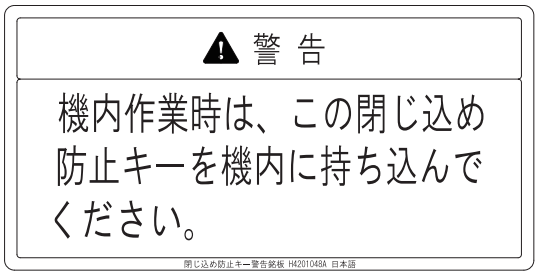
閉込め防止キーは機種によりオプションとして装備されます。

＜A タイプ＞



閉込め防止キー（A タイプ）を回すとドアを閉めても完全には閉まりません。機械の清掃や保守作業を行う場合、やむを得ず機内に入って作業をするときは、電源をしゃ断し、閉込め防止キーを回し、キーを抜き取って機内に持ち込んでください。

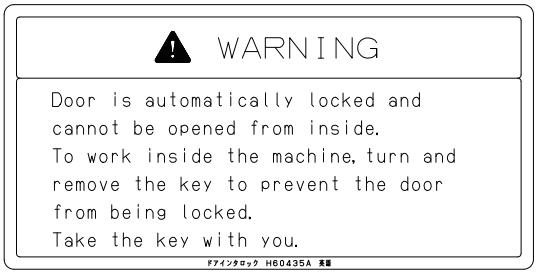
＜B タイプ＞



閉込め防止キー（B タイプ）を抜き取ると、ドアを閉めても完全には閉まりません。機械の清掃や保守作業を行う場合、やむを得ず機内に入って作業をするときは、閉込め防止キーを抜き取って機内に持ち込んでください。

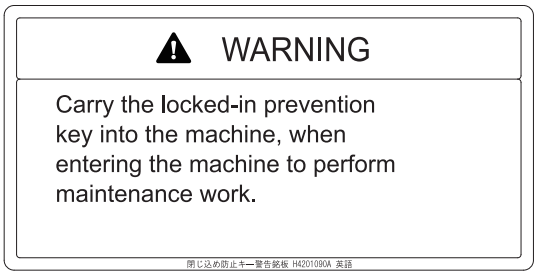
The locked-in prevention key is provided as an option depending on the machine type.

<Type A>


WARNING
Door is automatically locked and
cannot be opened from inside.
To work inside the machine, turn and
remove the key to prevent the door
from being locked.
Take the key with you.

Turning the locked-in prevention key (type A) makes it impossible to fully close the door so the door cannot be closed. If it is necessary to carry out cleaning or maintenance inside the machine, turn the power OFF, turn the key, and remove it. Take the key with you when you enter the machine.

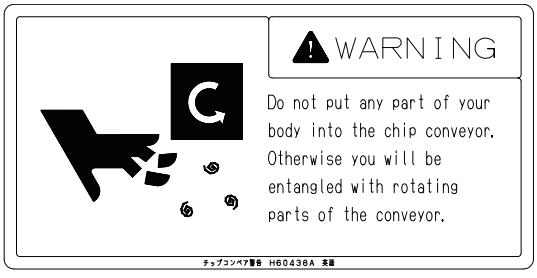
<Type B>



Removing the locked-in prevention key (type B) makes it impossible to fully close the door so the door cannot be closed. If it is necessary to carry out cleaning or maintenance inside the machine, remove the locked-in prevention key and carry it with you when you enter the machine.

5-9 チップコンベヤ（チップコンベヤ仕様） / Chip Conveyor (Chip Conveyor Specifications)

1. チップコンベヤ稼動中は、手や足をチップコンベヤ内に入れないでください。
［巻込まれ、人身事故］


WARNING
Do not put any part of your
body into the chip conveyor.
Otherwise you will be
entangled with rotating
parts of the conveyor.

1. Do not attempt to reach inside the chip conveyor or put your feet in it while it is operating.
[Entanglement/Serious injury]

2. 自動運転中は、チップコンベヤを常時運転させてください。切りくずをチップコンベヤ上に堆積させると排出できなくなり、チップコンベヤの破損につながります。

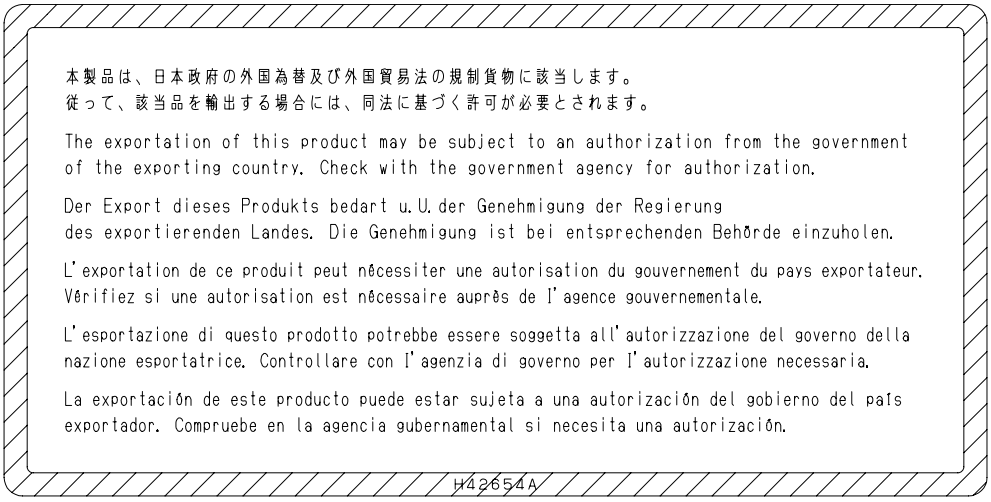
3. チップコンベヤベルト上にウエスを乗せるときは、チップコンベヤを停止させてください。
［巻込まれ、人身事故］

2. Keep the chip conveyor operating all the time during automatic operation. If chips accumulate on the conveyor, they may not be removed from the chip conveyor, resulting in damage to the chip conveyor.

3. Stop the chip conveyor before placing rags on the chip conveyor belt.
[Entanglement/Serious injury]

5-10 法律上の規制 Legal Obligation

＜日本生産機＞ **<Machines Manufactured in Japan>**


本製品は、日本政府の外国為替及び外国貿易法の規制貨物に該当します。
従って、該当品を輸出する場合には、同法に基づく許可が必要とされます。
The exportation of this product may be subject to an authorization from the government of the exporting country. Check with the government agency for authorization.
Der Export dieses Produkts bedart u.U. der Genehmigung der Regierung des exportierenden Landes. Die Genehmigung ist bei entsprechenden Behörde einzuholen.
L'exportation de ce produit peut nécessiter une autorisation du gouvernement du pays exportateur. Vérifiez si une autorisation est nécessaire auprès de l'agence gouvernementale.
L'esportazione di questo prodotto potrebbe essere soggetta all'autorizzazione del governo della nazione esportatrice. Controllare con l'agenzia di governo per l'autorizzazione necessaria.
La exportación de este producto puede estar sujeta a una autorización del gobierno del país exportador. Compruebe en la agencia gubernamental si necesita una autorización.
H42654A

＜米国生産機＞ **<Machines Manufactured in the U.S.A.>**

本機は、米国輸出管理規則（EAR）の対象品に該当します。米国からの輸出および米国以外の国から第3 国への輸出の際には、米国商務省産業安全保障局の輸出許可が必要になる場合があります。本規則は納入後の再輸出時にも適用されます。輸出の際には弊社にお問い合わせください。
This machine is subject to U.S. Export Administration Regulations (EAR).
An export license issued by the U.S. Bureau of Industry and Security may be required for the export, transfer,or re-export of this machine, regardless of its current location. Please advise Mori Seiki if you intend to export, sell, or transfer this machine.
Dieses Gerät unterliegt dem Exportrecht der USA (U.S. Export Administration Regulations, EAR).
Für den Export, die Übertragung oder den erneuten Export dieses Geräts ist möglicherweise unabhängig vom aktuellen Standort eine Exportlizenz vom U.S. Bureau of Industry and Security erforderlich. Bitte teilen Sie Mori Seiki mit, wenn Sie beabsichtigen, dieses Gerät zu exportieren, zu verkaufen oder zu übertragen.
EAR銘板 H4201248A ドイツ語DE

本製品（機械および付属する設備）は、使用する国や地域の法律／規格に適合したものを製作、出荷していますので、お客様が、法律／規格の異なる国や地域へ輸出、転売、および移設することはできません。

また、本製品は、外国為替および外国貿易法に基づく規制貨物に該当します。したがって、本製品を輸出する場合には、同法に基づく許可が必要になる場合があります。

The product shipped to you (the machine and accessory equipment) has been manufactured in accordance with the laws and standards that prevail in the relevant country or region. Consequently it cannot be exported, sold, or relocated, to a destination in a country with different laws or standards.
The export of this product is subject to authorization from the government of the exporting country. Check with the government agency for authorization.

6 作業環境 WORKING ENVIRONMENT

⚠ 危険

床をはう電源ケーブルには、強度と絶縁性のあるカバーをしてください。
[感電]

⚠ 警告

1. **機械周辺は、油や水による濡れや物の放置がないように整理および清掃し、常に安全に作業ができる足場を確保してください。**
   [転倒事故]

2. **クーラントの種類や加工条件等により、クーラントミストが多量に発生することがあります。目の痛みなど人体に影響を及ぼすおそれがある場合は、ミストコレクタ（オプション）を設置してください。**
   📖 可燃性クーラント（非推奨）を使用する場合、および消火装置を設置する場合のミストコレクタの仕様については、“ 火災の防止と対策 ”（25 ページ）

⚠ 注意

1. **電磁波を発する装置（電気溶接装置など）を機械周囲では使用しないでください。**
   [機械の予期せぬ動作]

2. **作業に必要な照明を確保してください。**
   [作業効率、安全性低下]
3. **フットスイッチにつまずかないよう注意してください。**
   [負傷]

⚠ DANGER

Cover power supply cables on the floor with rigid insulated plates.
[Electric shock]

⚠ WARNING

1. **Always keep the floor area around the machine clean, without material or fluid such as water and oil remained, to ensure the work area for safe machine operations.**
   [Tripping/Slipping]
2. **Depending on the types of the coolant or the machining conditions, a large amount of coolant mist may be generated. If a health problem such as sore eyes is caused, install a mist collector (option).**
   📖 For mist collector specifications when using a flammable coolant (not recommended) or installing the fire extinguisher, refer to “FIRE PREVENTION AND COUNTERMEASURE” (page 25).

⚠ CAUTION

1. **Do not use electrical welding equipment or other devices that generate electromagnetic waves around the machine.**
   [Unexpected machine operation]
2. **Ensure that the workplace is sufficiently illuminated.**
   [Reduced operating efficiency and safety]
3. **Take care not to trip over the footswitch.**
   [Injury]

7 段取り作業 SETUP OPERATION

段取り作業時は、“ 機械操作 ”（41 ページ）も参照してください。

警告

1. 段取り作業中は、作業者の安全を確保するために下記の対策を実施してください。
   ＜自動運転を開始させたくないとき＞
   • ハンドルモードを選択する。
   ＜誤って自動運転を開始させた場合を考えた安全対策＞
   • 各オーバライドスイッチ（早送り／切削送り）の設定を最低にする。
   • シングルブロック機能をオンにする。
   • マシンロック機能をオンにする。
   • クーラントボタン [○] （オフ）を 1 秒以上押し、クーラントオフモードにする。
   ＜主軸を回転させたくないとき＞
   • パネル操作選択キースイッチを [🔒] （操作不可）にする。
   • MDI 操作で “S0” を指令する。
   ＜誤って主軸を回転させた場合を考えた安全対策＞
   • 主軸回転速度調整ボタンの設定を最低にする。
2. 主軸最高回転速度の出荷時設定は、注意銘板で確認してください。
   [ワーク／切削工具の飛び出しによる人身事故、機械の破損]
3. 主軸回転速度はホルダや切削工具の許容回転速度の内で最も低い回転速度以下を指令してください。
   [ワーク／切削工具の飛び出しによる人身事故、機械の破損]
4. テスト加工時の切込み量や送り速度などの加工条件は生産性を追求した条件ではなく余裕のある加工条件から始めてください。
   [ワーク／切削工具の飛び出しによる人身事故、機械の破損]
5. ワークの材質／形状／加工方法を十分検討して切削工具や把持具を選定し、異常なくワークを加工できるか確認してください。
   [ワーク／切削工具の飛び出しによる人身事故、機械の破損、加工精度の低下]
6. 切削工具の取付け状態および主軸の回転速度を確認してから主軸を回転させてください。
   [ワーク／切削工具の飛び出しによる人身事故、機械の破損]

For the setup operation, also refer to “MACHINE OPERATION” (page 41).

WARNING

1. During setup, implement the following safety measures.
   <To prevent automatic operation start>
   • Select the handle mode.
   <To ensure operator safety if automatic operation is started by mistake>
   • Set override switches (rapid traverse rate, cutting feedrate) at the lowest setting.
   • Turn the single block function ON.
   • Turn the machine lock function ON.
   • Activate the coolant OFF mode by pressing the coolant button [○] [OFF] (Off) for longer than one second.
   <To prevent spindle rotation start>
   • Turn the operation selection key-switch to [🔒] [OFF].
   • Enter “S0” by MDI operation.
   <To ensure operator safety if the spindle is started by mistake>
   • Set the spindle speed setting button to the lowest setting.
2. For the default setting of the spindle speed limit, check the caution label.
   [Serious injury by workpiece or tool ejection/Machine damage]
3. Specify a spindle speed limit that is lower than the lowest of the individual permissible rotation speeds for the tool holder and cutting tool.
   [Serious injury by workpiece or tool ejection/Machine damage]
4. Determine the depth of cut and cutting feedrate for test cutting with safe operation as the first priority. Do not give priority to productivity when making these determinations.
   [Serious injury by workpiece or tool ejection/Machine damage]
5. Select the most appropriate cutting tool and holder for the material and shape of the workpiece to be machined, as well as the cutting method, and check that the workpiece can be machined without any problems.
   [Serious injury by workpiece or tool ejection/Machine damage/Impaired machining accuracy]
6. Before starting the spindle, carefully check that the cutting tool is mounted correctly and the spindle speed is appropriate.
   [Serious injury by workpiece or tool ejection/Machine damage]

7. 手締めの治具を使用するときは、締付け工具を使用した後、治具から取り外してください。
[締付け工具の飛び出しによる人身事故、機械の破損]

8. ワークや切削工具は確実にクランプしてください。
[ワーク／切削工具の飛び出しによる人身事故、機械の破損]

9. 切削工具／ホルダ／把持具／ワークが確実に固定されているか確認してください。
[ワーク／切削工具の飛び出しによる人身事故、機械の破損]

10. クレーンによる作業は、クレーン運転士免許のある人が行ってください。
[事故、機械の破損]

11. ワーク／治具などの吊上げ作業を 2 人以上で行うときは、お互いに合図しあって、注意して作業を行ってください。
[事故]

12. ワーク／治具などの吊上げ時は、ワークなどの質量に耐えるワイヤロープ、シャックル、吊上げ治具などを使用してください。
[ワーク／治具の落下]

13. ワーク／治具などの吊上げ前に、ワークなどが確実に把持されているか確認してください。
[ワーク／治具の落下]

14. ワーク／治具などを少し吊り上げた状態で、前後／左右のバランスが取れているか確認してください。
[ワーク／治具の落下]

15. マガジンツールアンクランプ用フットスイッチ付き機械では、工具取出し時は両手で工具を持ってからフットスイッチを踏んでください。
[切削工具の落下による機械の破損、人身事故]

16. 治具やワークの着脱を行うときは、パレットが浮き上がったり傾いたりする方向に力をかけないでください。

17. パレットを取り外して治具の着脱やパレット交換などを行い、再度パレットを載せるときは、テーブルとパレットの位相（お互いの向き）を確認して正しい位置に取り付けてください。

⚠ 注意

1. APC または AWC 仕様では、パレット上の許容積載質量を超えたワークを載せないでください。治具やワークを取り付けるときはバランスよく取り付けてください。
[機械の破損]

2. ホルダにエンドミルなどの工具を取り付けるときは、主軸にホルダを入れた状態で工具を締め付けないでください。専用の締付け台にホルダを固定し、確実に工具を締め付けてください。
[機械の破損]

7. **When using a manually tightened fixture, remove the clamp handle or tightening tool from the fixture after tightening.**
[Serious injury by tightening tool ejection/Machine damage]

8. **Clamp workpieces and cutting tools securely.**
[Serious injury by workpiece or tool ejection/Machine damage]

9. **Make sure that the cutting tool, holder, workpiece holding fixture and workpiece are all tightened securely.**
[Serious injury by workpiece or tool ejection/Machine damage]

10. **Only qualified engineers are to perform hoisting work.**
[Accident/Machine damage]

11. **When two or more persons are involved in the hoisting of the workpiece or fixture, clear communication and cooperation is necessary.**
[Accident]

12. **When hoisting the workpiece or fixture, use only wires, shackles and jigs strong enough to support the total weight of the workpiece.**
[Dropped workpiece or fixture]

13. **Before hoisting the workpiece or fixture, check that it is held securely.**
[Dropped workpiece or fixture]

14. **Ensure the workpiece or fixture is well balanced in both crosswise and lengthwise directions when raised slightly from the floor.**
[Dropped workpiece or fixture]

15. **When using a machine equipped with the magazine tool unclamp footswitch, ensure the tool is securely supported with both hands prior to removal, then depress the footswitch.**
[Machine damage caused by falling cutting tools/ Serious injury]

16. **When mounting or removing a fixture or workpiece, do not apply force in directions that will lift or tilt the pallet.**

17. **When loading a pallet after mounting/removing fixtures or after a pallet change, be sure to mount the pallet in the correct position by checking the phases (relative orientation) of the table and the pallet.**

⚠ CAUTION

1. **In the case of machines with an APC/AWC, do not place a workpiece exceeding the allowable mass on the pallet. Ensure a balanced load when mounting fixtures and workpieces.**
[Machine damage]

2. **When clamping a cutting tool such as an end mill in the tool holder, do not tighten the tool in the holder while the holder is in the spindle. Always tighten the tool in the holder by using the special tool holder clamp base before mounting the holder in the spindle.**
[Machine damage]

3. 切削工具を主軸から手動操作で取り外すときは、切削工具を確実に支持した後にアンクランプしてください。また機内に切削工具を落とさないよう注意してください（U 軸仕様を除く）。
[機械の破損、負傷]

4. HSK 工具ホルダを使用する場合、工具およびホルダに貫通穴があるとき、ホルダ内部にセンタスルークーラント用パイプまたは詰栓を取り付けてください。取り付けないと、切りくずがツールクランプ部や主軸テーパ部などの構造部に侵入し、主軸およびホルダに損傷を与えます。
[機械の破損]

5. 重量物の取付け／取外し／移動時はクレーンやリフタなどの装置を使用してください。
[負傷]

3. **When removing a cutting tool from the spindle manually, make sure that it is properly supported before unclamping. Also take care to ensure the cutting tool does not fall (except machines with a U-axis).**
[Machine damage/Injury]

4. **When using the HSK tool holder, if the tool and the holder have a through hole, make sure that the center-through coolant pipe or a plug is installed in the holder. If not, chips could enter the mechanical parts of the tool clamping unit or the spindle taper, damaging the spindle and the holder.**
[Machine damage]

5. **When handling (mounting, removing, or moving) a heavy object, use appropriate equipment such as a crane or a hoist.**
[Injury]

8 機械操作 MACHINE OPERATION

⚠ 危険

1. 機械使用の前に電源ケーブルや電線の被覆部が損傷していないことを確認してください。
[感電]
2. 濡れた手で操作しないでください。
[感電]
3. 保護カバー内や回転部、可動部付近に人や障害物がないことを確認してから運転を始めてください。
[巻込まれ、人身事故]

⚠ 警告

1. 機械周辺や内部に人や障害物のないことを確認してから機械を操作してください。機械の可動部には近づかないでください。
[機械の破損、人身事故、干渉]
2. 各スイッチやボタン、キーは、その位置と機能をよく確認してから、確実に操作してください。
[機械の誤作動]
3. 仕様の変更、機械の改造およびパラメータの変更が必要な場合は、弊社にご連絡ください。
[機械の性能や寿命の低下]
4. 切削条件により騒音が発生する可能性がある場合は、騒音が大きくならないよう切削条件を変更するか、発生する騒音に応じて保護具を着用してください。
[聴覚に支障]

機械騒音データは、“ 機械操作説明書 ”

5. ドアを閉めた状態で、機械を運転してください。
[破損した工具／ワークの飛び出し、切りくず／クーラントの飛散]
6. APC または AWC 仕様ではパレット上の許容積載質量を超えたワークを載せないでください。
[動作不良]
7. 本機は防爆仕様ではありません。ドアを閉めた状態でも、大型のワークなどが高速回転中に飛び出して与える衝撃やマグネシウムなどの金属加工時に発生する有害粉じんの飛散や爆発などの危険を完全に防ぐことはできません。ドアやその他の保護具を過信せず、作業には十分な注意を払ってください。
8. オペレータ（全加工担当者）は、機械使用時、保護メガネを着用してください（メガネ着用者含む）。
[粉じんが目に入るなどの事故]
9. 手袋をして機械を使用しないでください。
[巻込まれ、人身事故（死亡）]
10. ワークに布やすりを当てて研削しないでください。不意に巻き込まれます。
[巻込まれ、人身事故（死亡）]

⚠ DANGER

1. Confirm all cables are properly insulated prior to machine operation.
[Electric shock]
2. Do not operate with wet hands.
[Electric shock]
3. Confirm no personnel or obstacles remain inside protective covers or close to rotating or moving parts before starting machine operation.
[Entanglement/Serious injury]

⚠ WARNING

1. Before operating the machine, confirm there are no personnel or obstacles around or inside the machine. Keep distance from moving parts.
[Machine damage/Serious injury/Interference]
2. Before using a switch, button, or key, perform visual confirmation and then press or set decisively to avoid selection errors.
[Machine malfunction]
3. Do not change machine specifications, parameters or modify the machine without prior consultation with DMG MORI SEIKI.
[Impaired machine performance/Machine service life reduction]
4. When operating noise may be produced, change cutting conditions to limit the generation of noise or ensure the operator wears protective gear to avoid injury due to excessive noise levels.
[Impaired hearing]

For the machine noise data, refer to “OPERATION MANUAL”.

5. Keep the doors closed during machine operation.
[Broken tools and workpiece ejection/Chips and coolant scattered]
6. For machines with APC/AWC, do not place a workpiece exceeding the allowable mass on the pallet.
[Mechanical error]
7. This is not the explosion-proof specification machine. Dangers such as the ejection of a large workpiece or harmful dust or an explosion caused by the machining of metals such as magnesium are not preventable even if the door is closed. Do not rely on door and protective devices alone. Recognition of the dangers involved in machining procedures is required at all times.
8. Operators must wear safety glasses at all times, (including operators wearing prescription glasses).
[Eye damage due to ejected foreign matter]
9. Do not wear gloves when operating the machine.
[Entanglement/Serious injury (death)]
10. Do not grind workpieces with emery cloths. It may get entangled.
[Entanglement/Serious injury (death)]

11. 2 人以上で機械操作を行う場合は、お互いに合図しあって、十分注意して作業してください。
[事故、人身事故]

12. 主軸や各回転部に近づかないでください。
[巻込まれ、人身事故]

13. チップコンベヤが稼動しているときは、手や足をチップコンベヤ内に入れないでください（チップコンベヤ仕様）。
[巻込まれ、人身事故]

14. 加工中に機内の切りくずを取り除くとき、またクーラントの吐出方向や吐出量を調整するときは、機械を停止してから作業を行ってください。
[巻込まれ、人身事故]

15. 加工中に機械を一時停止するとき、手動操作による軸移動は行わないでください。やむを得ずこれらの操作を行ったときは、加工を再開する前に、一時停止させたときと同じ状態に戻してください。
[機械内部の干渉]

16. ワークについたバリやかえりを手作業で取るときは、ワークを取り外し、機外で作業を行ってください。
[巻込まれ、人身事故]

17. ワーク、切削工具、ホルダ、治具が、常に確実に固定されているか確認してください。
[ワークや切削工具の飛び出し、機械の破損、人身事故]

18. 窓から 20 cm 以上離れて作業を行ってください。この窓は耐衝撃窓であり、工具の飛び出しなどの強い衝撃を受けたときは、窓自体が大きく変形して衝撃を緩和します。さらに強い衝撃によっては、窓が割れたり貫通したりする場合があります。
[負傷]

19. 工程の途中のブロックをサーチして加工を再開しないでください。
[機械の予期せぬ動作]

20. APC または AWC 仕様では、APC または AWC 操作パネルのセットアップランプ点灯中にパレットチェンジャ内および機内に手足を入れないでください。
[巻込まれ]

21. ワークを把持させるときおよび取り外すときは、手などをはさまないよう注意してください。
[負傷]

22. 加工中にドアを開けるときは、ドアインタロック機能が通常モードになっていることを確認してください。また、加工を再開するときは、ドアを閉めてください。
[人身事故]

23. 長時間無人運転を行うときや、可燃性のクーラントやワークを使用する前は、自動消火装置などを設置してください。
[火災]

24. 工具の長さ、直径、質量が機械の使用制限内であっても、使用する治具や工具などの条件により、主軸を最高回転速度で回転させられないことがあります。
[無理に主軸を高速で回転させることによる工具の飛び出し、機械の破損、人身事故]

11. **When the machine is operated by more than one operator, cooperation and communication between them is required at all times.**
[Accident/Serious injury]

12. **Keep a safe distance away from spindles or other rotating parts.**
[Entanglement/Serious injury]

13. **Do not place hands or feet inside the chip conveyor (if installed) during operation.**
[Entanglement/Serious injury]

14. **Stop the machine before removing chips or adjusting the direction or volume of coolant supply.**
[Entanglement/Serious injury]

15. **Do not manually feed the axes during temporary machine stops except when absolutely necessary. Always return the axes to their original positions before restarting operations.**
[Component interference]

16. **When removing burrs on a workpiece by hand, ensure the workpiece is removed from the machine prior to performing the deburring procedure.**
[Entanglement/Serious injury]

17. **Ensure workpiece, cutting tool, holder, fixtures are tightened securely.**
[Workpiece or tool ejection/Machine damage/Serious injury]

18. **Always work at a safety margin of at least 20 cm from the window. This impact resistant window could be substantially deformed to ease the impact of an ejected tool. With further impact, the window could break or be penetrated.**
[Injury]

19. **Never restart machining after searching for a block executed in the program.**
[Unexpected machine operation]

20. **For machines with APC/AWC, never put your hands or feet inside the pallet changer or machine while the setup indicator on the APC/AWC operation panel is illuminated.**
[Entanglement]

21. **When clamping or unclamping a workpiece in the chuck, ensure hands do not become trapped.**
[Injury]

22. **Before opening the door during a machining operation, make sure that the door interlock function is in the normal mode. Close the door before restarting the machine operation.**
[Serious injury]

23. **Before carrying out unmanned operation over extended periods, or machining using flammable coolant or workpieces, install automatic fire extinguishing equipment.**
[Fire]

24. **The spindle might not be rotated by maximum speed by conditions such as fixtures and tools used even if length, the diameter, and the mass of the tool are in the use limitations of the machine.**
[Tool ejection by rotating spindle at high speed forcibly/Machine damage/Serious injury]

25. ドアインタロック関連機器の異常に気が付いた場合は、機械の使用を中止し、弊社サービス部門にご連絡ください。
[機械の破損、人身事故]

26. 本機は、実行中のプログラムを先読みする機能を備えており、自動運転の一時停止時、加工再開の処理待ち時間をなくすために先読みプログラム指令を NC 内に記憶した状態を保持します。したがって、機械の自動運転を一時停止させたときは、プログラム指令や軸の現在位置を確認してください。加工を続行しない場合などは、必要に応じ リセット（リセット）キーを押し、NC 内に記憶されたプログラム指令を消去してください。特に、一時停止後にプログラム開始位置を変更した場合は、加工再開後に NC 内に記憶されたプログラム指令が働き、事故につながる可能性があります。他社製品では先読みしたプログラム情報が一時停止時に消去される場合があるため、仕様の違いに十分注意してください。
[機械の予期せぬ動作、干渉]

警告

＜主軸の回転について＞

1. 主軸を回転させるときは、加工条件を確認してから行ってください。
[工具の飛び出し、機械の破損、人身事故]
2. 主軸が回転中は、ドアを開けないでください。
[巻込まれ、人身事故]

注意

1. 機械運転中に異音や振動がある場合は、その原因を確かめ、対処してください。
[機械の破損、加工精度に悪影響]

2. カーボンやセラミックなど、粉末状の切りくずが出るような材質のワークを加工するときは、弊社サービス部門にご連絡ください。
[作業者の粉じん吸引、摺動部やベアリングの隙間への粉じんの侵入]
3. 始業時および加工前には、主軸、各制御軸の慣らし運転を行ってください。
[機械の熱変位により加工精度に悪影響]

4. 機内照明灯に不用意に触れないでください。また、電源しゃ断後も、すぐには触れないでください。
[やけど]

5. 切削工具がワークに接触しているときに、主軸の回転を停止させないでください。
[切削工具や機械の破損]

25. Stop machine operation immediately and contact the DMG MORI SEIKI Service Department following malfunction of any device related to the door interlock function.
[Machine damage/Serious injury]

26. This machine is equipped with a read-ahead function for the running program, and retains the read-ahead program commands stored in the NC memory during a temporary stop of automatic operation in order to eliminate latency time when restarting. Therefore, check the program commands or present positions of the axes when stopping the machine temporarily. In cases such as when discontinuing the machining, press the (RESET) key to clear the program commands stored in the NC if necessary. Changing the program start position after a temporary stop in particular may cause accidents after the machining is restarted since the program commands stored in the NC are activated. Pay extra attention to the difference in the specifications in relation to other manufacturers' machines because the read-ahead program data may be cleared at temporary stops on these machines.
[Unexpected machine motion/Interference]

WARNING

<Spindle Rotation>

1. Before starting the spindle, check the machining conditions.
[Tool ejection/Machine damage/Serious injury]
2. Do not open the door during spindle rotation.
[Entanglement/Serious injury]

CAUTION

1. If abnormal noise or vibration is generated during machine operation, determine the cause and take appropriate action.
[Machine damage/Impaired machining accuracy]
2. When machining a workpiece such as carbon or ceramics which generate powder particles, contact the DMG MORI SEIKI Service Department.
[Inhaling powder particles, Powder particles entering slideway or gap between bearing]
3. Perform spindle and controlled axis test running procedures prior to machining.
[Thermal displacement adversely affecting machining accuracy]
4. Do not touch lamps used to illuminate the interior of the machine during machine operation or immediately following power OFF.
[Burns]
5. Do not stop spindle rotation while a cutting tool is in contact with the workpiece.
[Cutting tool and machine damage]

6. ねじ切り加工中および穴加工、特にタップサイクル中に〔非常停止〕ボタンまたは〔リセット〕キーを押して停止操作を行ったときは、ワークや切削工具の状態をよく調べてから、慎重に軸移動を行ってください。
[ワークや切削工具が衝突および干渉]

6. When the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button or the (RESET) key has been pressed to stop the machine during a threading operation or a hole machining operation, especially a tapping operation, carefully feed the axes after checking the condition of the workpiece and cutting tool.
[Collision or interference between workpiece and cutting tool]

7. APC または AWC 仕様では、APC または AWC サイクル中に〔非常停止〕ボタンまたは〔リセット〕キーを押して停止操作を行ったときはワークや切削工具の状態をよく調べてから慎重に軸移動を行ってください。
[ワークと切削工具の衝突／干渉]

7. When the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button or the (RESET) key has been pressed to stop the machine while an APC/AWC cycle is in progress for the machines with APC/AWC, carefully move the axes after checking the workpiece and cutting tool for damage.
[Workpiece and cutting tool collide or interfere with each other]

8. 操作パネルの下で作業したり、その下をくぐるときは、頭を強打しないよう十分注意してください。
[負傷]

8. If you have to work or crouch under the operation panel, be careful not to hit your head on it.
[Injury]

9. ハードオーバトラベル機能が装備されている機械でハードオーバトラベルを解除するとき、〔第 2 O.T. 解除〕ボタンを押すと、軸移動に関するインタロックは解除されます。絶対にハードオーバトラベルした方向には軸移動しないでください。また、安全のためハードオーバトラベル状態が解除されるまで、ハンドル送り操作〔×1〕で軸移動を行ってください。
[往復台とカバーが干渉]

9. When releasing the hard overtravel on a machine with that function, the axis movement interlock can be released by pressing the [2nd O.T. Release] button. Do not move the axis in the direction in which the hard overtravel occurred. For safety reasons, feed the axes using the handle feed [×1] until the hard overtravel status has been canceled.
[Interference between carriage and covers]

10. クーラントが十分でないときは、加工直後の工具、ワーク、切りくずが高温になります。温度が下がるまで触れないでください。
[やけど]

10. If the coolant supply is not sufficient, tools, workpieces, and chips will reach high temperatures shortly after the production. Do not touch them until the temperature drops.
[Burns]

＜タッチパネル＞

<Touch Panel>

1. タッチパネルは傷つきやすいので、必ず指で触れて操作してください。タッチペンを付属している機械では、タッチペンを使用してください。

1. Use a finger to touch the panel as it can be easily scratched. Use a touch-pen if one is supplied with the machine.

2. ボールペンなど先端の固いものや鋭利なもの、また爪の先で操作しないでください。

2. Do not touch the panel with anything with a solid tip, such as a ballpoint pen, anything sharp, or a fingernail.

3. 同時に 2 箇所以上のキーを押さないでください。
[機械の予期せぬ動作による機械の破損]

3. Do not press more than one key at the same time.
[Machine damage by unexpected machine operation]

4. 市販の液晶保護フィルムは使用しないでください。
[タッチパネルの誤作動]

4. Do not use commercially available liquid crystal protective film.
[Improper operation of touch panel]

5. 手袋を着用して操作しないでください。
[タッチパネルの傷つき、誤作動]

5. Do not touch the panel while wearing gloves.
[Improper operation of touch panel, scratches]

6. タッチパネルの表面の汚れなどを拭き取る場合は、市販のクリーニングクロスを使い、爪を立てずに指の腹で軽く拭いてください。

6. If the touch panel is smudged, wipe the smudging off gently with a commercially available cleaning cloth using the ball of a finger; not a fingernail.

7. アルコールを含んだクリーニング液は使用しないでください。
[タッチパネルの劣化、機械の破損]

7. Do not use cleaning fluid containing alcohol.
[Deterioration of touch panel/Machine damage]

8-1 ドアインタロック
Door Interlock

⚠ 警告

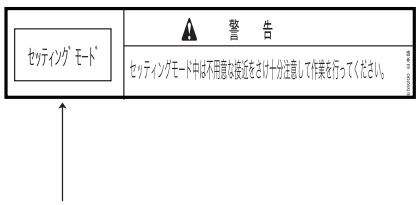
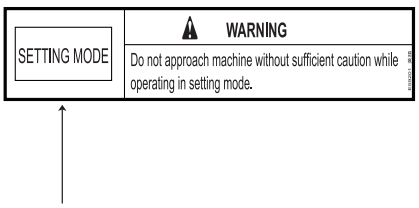
1. **機種により、ドアインタロック機能関連機器の名称が異なります。お客様の機種に合ったタイプをご確認ください。**

＜A タイプ＞
機械を使用するときは、ドアインタロック機能を（通常）モードにしてください。ドアインタロック機能を（セッティング）モードにして機械を使用するときは、操作に多くの危険が存在することを認識し、十分注意してください。安全および機械操作について十分な訓練を受けた人だけが、ドアインタロック機能を（セッティング）モードにして操作することができます。（セッティング）モード状態での操作を終了した後は、ドアインタロック機能を（通常）モードに戻してください。
[機械の予期せぬ動作、機械の破損、人身事故]

⚠ WARNING

1. **The controls for the door interlock function are different in their names according to the specifications. Check your machine specifications and read the explanation below for the interlock function of your machine.**

<Type A>
The door interlock function must be in the [NORMAL] mode when operating the machine. If operating the machine with the door interlock switched to the [SETTING] mode, awareness of the dangers involved and particular attention given to safety during machine operation is essential. Only person who are trained sufficiently in safety and machine operation are permitted to switch the door interlock function to the [SETTING] mode and operate the machine. Following completion of the operation, ensure the door interlock is switched back to the [NORMAL] mode immediately. [Unexpected machine operation/Machine damage/ Serious injury]

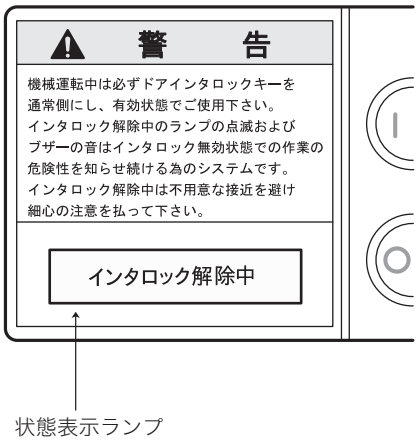
（インタロックモード）キースイッチの **（通常）** **（セッティング）**	**[INTERLOCK MODE]** key-switch **[NORMAL]** **[SETTING]**
状態表示ランプ**セッティングモード** 	Status indicator **SETTING MODE** 

＜B タイプ＞
機械を使用するときは、ドアインタロック機能を（通常）モードにしてください。ドアインタロック機能を（解除）モードにして機械を使用するときは、操作に多くの危険が存在することを認識し、十分注意してください。安全および機械操作について十分な訓練を受けた人だけが、ドアインタロック機能を（解除）モードにして操作することができます。（解除）モード状態での操作を終了した後は、ドアインタロック機能を（通常）モードに戻してください。
[機械の予期せぬ動作、機械の破損、人身事故]

<Type B>
The door interlock function must be in the [NORMAL] mode when operating the machine. If operating the machine with the door interlock switched to the [RELEASE] mode, awareness of the dangers involved and particular attention given to safety during machine operation is essential. Only person who are trained sufficiently in safety and machine operation are permitted to switch the door interlock function to the [RELEASE] mode and operate the machine. Following completion of the operation, ensure the door interlock is switched back to the [NORMAL] mode immediately. [Unexpected machine operation/Machine damage/ Serious injury]

ドアインタロック選択キースイッチ（手動復帰式）の
〔通常〕
〔解除〕

状態表示ランプ**インタロック解除中**



機械操作説明書 " ドアインタロック機能 "

2. **ドアインタロック機能の改造や取外しなどはしないでください。**

3. **インタロック機能を過信することなく、常に安全を心がけて機械を使用してください。**

Door Interlock key-switch (Manual Return Type)
[NORMAL]
[RELEASE]

Status indicator **INTERLOCK RELEASED**

OPERATION MANUAL "DOOR INTERLOCK FUNCTION"

2. **Do not modify or remove the door interlock function.**

3. **Do not put too much confidence in interlock function. Ensure safety procedures are followed at all times.**

8-2 データ
Data

⚠ 注意

1. **登録されたプログラム、機械出荷時に設定されているパラメータおよび入力されたオフセットデータは、バックアップを取り保存してください。**
[データの損失]

注記

弊社は、バックアップを取っていないデータの破損に対する損害について、責任を負いません。

2. **メモリクリアの操作を行うときは、弊社サービス部門にご連絡ください。**
[データの損失]

⚠ CAUTION

1. **Back up stored programs, parameters set before shipping and offset data.**
[Data deleted]

NOTE

DMG MORI SEIKI is not liable for problems resulting from destroyed programs or lost data that have not been backed up.

2. **If necessary to perform a memory clear operation, contact the DMG MORI SEIKI Service Department for assistance.**
[Data deleted]

3. コモン変数 #147 の機内パレット番号（APC 仕様の場合）、#148 の主軸工具番号、および #149 の MAPPS 工具管理補正番号／工具グループ番号（工具管理仕様の場合）は、NC の処理が BUSY になるとすぐには書き換えられません。つまり、データ更新の時間的な保証がありません。NC の処理が BUSY になるのはバックグラウンドでの RS-232C 入出力がほとんどですが、他の処理でも起こりえます。したがって、上記マクロ変数を使った処理を行う場合、特に重要な処理を行う場合には番号が書き換わったか確認するような処理をユーザマクロで行ってください。
[機械の破損]

3. **The data stored in common variables #147 (pallet number of machine loaded pallet, if installed), #148 (spindle tool number), and #149 (MAPPS tool management offset number/tool group number, if installed) is not updated immediately if the NC is busy. This means data of these common variables are not guaranteed in the timing of data updating. The NC enters the busy state mainly caused by background input/output processing through the RS-232C interface. However, other processing could also make the NC busy. Therefore, if certain processing uses the data in the common variables above and when such processing is very important, it is necessary to check if the data in them have been updated to the latest number using a user macro.**
[Machine damage]

8-3 各種特別仕様
Precautions when Operating Special Specification Machines

⚠ 警告

特別仕様の機械では、その仕様に応じた使い方をしてください。

＜産業ロボット＞

1. 弊社の NC 工作機械に、労働安全衛生規則第 36 条 31 号に該当する産業用ロボットを取り付ける場合は、“ 労働安全衛生規則 ” および “ 産業用ロボットの使用等の安全基準に関する技術上の指針 ”（以下指針という）を遵守してください。（指針）

2. 産業用ロボットを取り付けるときは、安全に操作ができる空間を確保し、適切な場所に〔非常停止〕ボタンを設置してください。（指針 3-1 配置など）

3. 人との接触事故を防止するため、産業用ロボットの稼動範囲の外側に、囲いまたは代替品を設け、出入り口にはインタロック機能付きの安全プラグを取り付けてください。（指針 4-1 接触防止措置）弊社では、安全柵や安全マットなどを準備しています。（オプション）

4. 作業開始前の点検で安全装置およびインタロック機能の動作確認を行ってください。（5-1 作業開始前点検）

5. 作業に従事または共同作業をする作業者は、所定時間の学科教育および実技教育を受けてください。（6-1 教育の内容）

＜スタッカクレーン仕様＞
スタッカクレーンの作業に従事するときは、労働安全法にもとづく “ 特別教育 ” が必要です。詳細は、弊社サービス部門にご連絡ください。

⚠ WARNING

Optional specifications machines must be operated in compliance with such specifications.

<Industrial Robot Specifications>
Only qualified personnel trained and approved in accordance with local regulations may operate robots. Unauthorized personnel may not operate robots under any circumstances, including teaching and inspection. Personnel assisting robot operators must be fully qualified.

<Stacker Crane Specifications>
The stacker crane used with the machine has a capacity of less than 5 tons. Only qualified personnel may operate the stacker crane.

9 NC プログラム
NC PROGRAM

⚠ 警告

1. 主軸の回転速度、切削時の送り速度や切込み量などの加工条件はお客様が責任をもって決定してください。お客様で加工条件を決定しかねるときは、弊社サービス部門または切削工具メーカーにご相談ください。
[ワークの飛び出し、機械の破損、人身事故]
2. 加工条件はワーク、切削工具および治具などの状況により変化するため、自動プログラミングで決定される加工条件はお客様にとって最適な数値でないことがあります。

   自動プログラミングで決定される加工条件を参考にしてお客様が責任を持って加工条件を決定してください。
[ワークの飛び出し、機械の破損、人身事故]
3. プログラムの読み違いによる入力ミス防止のため、分かりやすく、正確なプログラムを書いてください。
[機械内部の干渉、誤操作、ワークの飛び出し、機械の破損、人身事故]
4. 小数点入力できるアドレスは、小数点の付け忘れがないか確認してください。
[機械内部の干渉、ワークの飛び出し、機械の破損、人身事故]
5. 記載しているプログラム例は、すべての機械に対応しているわけではありません。お客様が購入された機械の能力を十分把握した上で、最適なプログラムを作成し、安全を考慮して加工を行ってください。機械の能力を十分把握せずにプログラムを作成し、加工を行うと、ワークや切削工具が飛び出すおそれがあります。
6. プログラム入力終了後は、パネル操作選択キースイッチを 🔓（操作可）または 🔒（操作不可）の位置に戻し、プログラムが不用意に編集されないようにしてください。
[機械の予期せぬ動作]

⚠ 注意

ワークが鍛造品、鋳造品などの場合は、あらかじめワーク形状のばらつきを見込んだプログラムを作成するか、前加工で取り代を一定にしてください。
[ワークの飛び出し、機械の破損、人身事故]

⚠ WARNING

1. Select the appropriate spindle speed, cutting feedrate, and cutting depth. If appropriate operating conditions cannot be determined, contact the DMG MORI SEIKI Service Department or the cutting tool manufacturer.
[Workpiece ejection/Machine damage/Serious injury]
2. Note that machining conditions vary in accordance with the status of the workpiece, cutting tools, or fixture. Conditions determined by automatic programming are not necessarily the most suitable for individual user's purposes.
   Determining operating conditions is the sole responsibility of the customer.
[Workpiece ejection/Machine damage/Serious injury]
3. Programmer must create an easy to read and thoroughly checked program in order to prevent the machine operator from misreading or inputting incorrect values.
[Component interference/Erroneous operation/ Workpiece ejection/Machine damage/Serious injury]
4. Always check that the decimal place is correctly entered during program input.
[Component interference/Workpiece ejection/Machine damage/Serious injury]
5. The programs given in this manual are not applicable to all types of machines. Programs must be written while taking the performance of the machine into consideration and be executed with due consideration given to safety. If the machine's capacity is not taken into account when writing the program, the workpiece or cutting tool may fly out during machining.
6. Place the operation selection key-switch in the 🔓 [ON] or 🔒 [OFF] position after completing program entry to prevent the program being accidentally updated.
[Unexpected machine motion]

⚠ CAUTION

When machining forged or cast works, create a program that takes workpiece shape variations into consideration or perform pre-machining to determine a uniform cutting allowance.
[Workpiece ejection/Machine damage/Serious injury]

10 保守／点検 MAINTENANCE AND INSPECTION

⚠ 危険

1. **電源をしゃ断してください。やむを得ず電源を投入した状態で行うときは、十分に注意してください。**
   [感電、人身事故]
2. **電気配線工事は、電気工事士に委託してください。**
   [感電]
3. **電源が投入されていると危険を伴う保守作業時は、機械電源スイッチを（OFF）の位置に回し、南京錠でロックしてください。**
   📖 南京錠でロックする方法については、機械操作説明書 “ 機械電源スイッチ ”
4. **機内で作業を行うときは、ドアを開けた状態で行ってください。**
   [閉込め、負傷]
5. **周囲に “ 保守作業中 ” であることを明示してください。**
   [事故]
6. **制御盤、モータ、トランス、内部に電荷をおびた機器および機内照明灯などの保守／点検作業を行うときは、工場側の機械用電源（ブレーカ）をしゃ断してください。機械電源のしゃ断後も通電箇所がありますので、さわらないでください。作業上必要な場合はテスタなどで通電状態を確認のうえ、作業を行ってください。やむを得ず電源を投入した状態で作業を行うときは、電気工事士に委託してください。**
   [感電]
7. **保守・点検作業時以外は、制御盤や操作パネルのドアは開けないでください。**
   [ほこりや湿気の吸収、機械の破損]
8. **ボルトは必要以上に、強く締め付けないでください。**
   [機械のひずみ、ボルトの折損]
9. **機械を据え付けるときや移送するときは、機械に同梱されたマニュアルや図面の記載内容を十分理解して作業を行ってください。油圧ジャッキなどを使用して機械を持ち上げるときは、転倒しないように機械のバランスに十分注意し、水平で十分な強度のある地面上で行ってください。**
   [機械の破損、人身事故]

📖 据付説明書

⚠ 警告

1. **部品を交換するときは、事前に弊社サービス部門にご連絡ください。交換部品は弊社の指定品を使用してください。**
   [機械能力低下、安全性低下]

⚠ DANGER

1. **Turn the power OFF before performing maintenance and inspection procedures. If absolutely necessary to work with the power ON, exercise extreme caution.**
   [Electric shock/Serious injury]
2. **Electrical wiring work is to be performed by qualified electrical engineers only.**
   [Electric shock]
3. **Ensure the main power switch is turned [OFF] and locked at all times when performing maintenance procedures considered dangerous if the power is ON.**
   📖 For locking the main power switch, refer to OPERATION MANUAL “Main Power Switch”.
4. **When working inside the machine, the door must be open.**
   [Locked/Injury]
5. **Provide clear warning that the machine is being maintained and operations cannot be performed.**
   [Accident]
6. **Before performing maintenance and inspection procedures inside the electrical cabinet or on motors, transformers or machine lighting, confirm the plant side power supply (breaker) is turned OFF. Note that when the main power switch is turned OFF, parts may still contain residual electrical energy. Using a tester, confirm parts are free of residual energy prior to performing maintenance procedures. Maintenance procedures undertaken with the power turned ON must be performed by qualified electrical engineers.**
   [Electric shock]
7. **Do not open electrical cabinet doors or the operation panel except to perform maintenance and inspection procedures.**
   [Dust and moisture entry/Machine damage]
8. **Do not overtighten bolts.**
   [Machine distortion/Bolt breakage]
9. **Before installing or transferring the machine, read and make sure you understand the manuals or drawings supplied with the machine. When it is necessary to lift the machine using equipment such as a hydraulic jack, lift it up on flat ground with adequate strength, paying due attention to machine balance in order to prevent the machine from toppling over.**
   [Machine damage/Serious injury]

📖 INSTALLATION MANUAL

⚠ WARNING

1. **Consult the DMG MORI SEIKI Service Department prior to performing replacement procedures. Use specified parts at all times.**
   [Impaired machine performance and safety]

注記

弊社に連絡なく部品を交換して発生した事故、あるいは指定品以外の部品を交換して発生した事故に関して、弊社は責任を負いません。

2. **機械の上には登らないでください。**
[落下]
3. **機内に工具やウエスなど不要な物を置かないでください。**
[工具などの巻込まれ、飛散]
4. **治具に使用しているボルトは、適切な強度を持った弊社指定のボルトに定期的に交換してください。**
[ボルトの破損、ワーク／治具／切削工具の飛び出し、機械の破損、人身事故]
5. **機械を使用するときは、ATC 単独操作時のインタロックなどの各インタロック機能を " 有効 " にしてください。やむを得ず " 無効 " にして機械を使用するときは、操作に多くの危険が存在することを認識し、十分注意してください。" 無効 " 状態での操作を終了した後は、各インタロック機能を " 有効 " に戻してください。**
[機械の予期せぬ動作、機械の破損、人身事故]
6. **インタロック機能の改造や取外しなどはしないでください。**
7. **インタロック機能を過信しないでください。常に安全を心がけて機械を使用してください。**

⚠ 注意

1. **ソレノイドバルブ、油圧ユニット、クーラントポンプ、サーボモータなど高温になる箇所には電源をしゃ断した後もすぐには触れないでください。**
[やけど]
2. **切りくずや刃具に素手で触れないでください。**
[負傷]
3. **機械に付属しているキー（操作パネル／制御盤／付属機器用など）は、お客様の責任で管理してください。**
4. **制御盤用のキーなど、日常的に操作する必要のないキーは、抜いた状態で保管してください。**
5. **塩素化炭化水素、アセトンあるいは同様の浸食性溶剤を使用しないでください。**
[合成樹脂部品やシーリング（ワイパー）の破損]
6. **切りくず／廃油／クーラントなどの産業廃棄物は自国の国内法に基づいた処理をしてください。**

NOTE

DMG MORI SEIKI does not accept responsibility for accidents arising from the use of non-specified replacement parts or parts replaced without prior consultation.

2. **Do not climb on top of the machine.**
[Falling]
3. **Do not leave articles such as tools and rags inside the machine.**
[Entanglement in tool/Ejection from machine]
4. **Bolts used for fixtures should be periodically replaced with the bolts specified by DMG MORI SEIKI that have appropriate strength.**
[Bolt breakage/Workpiece, fixture, cutting tool ejection/Machine damage/Serious injury]
5. **Interlock functions including ATC manual operating interlock must be ON when operating the machine. If necessary to operate the machine with the interlocks released, awareness of the dangers involved and particular attention given to safety during machine operation is essential. Following completion of the operation, ensure the interlocks are turned back ON immediately.**
[Unexpected machine operation/Machine damage/Serious injury]
6. **Do not modify or remove interlock functions.**
7. **Do not put too much confidence in interlock function. Ensure safety procedures are followed at all times.**

⚠ CAUTION

1. **Do not touch the hydraulic unit, coolant pump, solenoid valves and servomotors during, or immediately after operation as external surfaces reach high temperature.**
[Burns]
2. **Do not touch chips or tool cutting edges with bare hand.**
[Injury]
3. **Management of keys supplied with the machine (operation panel, electrical cabinet, auxiliary devices) is the sole responsibility of the customer.**
4. **Keys not used on a regular basis (electrical cabinet key) must be removed from the lock and stored in a secure location.**
5. **Do not use chlorinated hydrocarbon, acetone, or equivalent erosive solvent.**
[Damage to synthetic resin parts or sealing (wiper)]
6. **Disposal of industrial waste such as oil, coolant, chips, and refrigerants is to be performed in strict compliance with safety and environmental protection laws as stipulated by the proper national and local authorities.**

産業廃棄物処理の例

廃棄物	委託先
廃油／クーラント	産業廃棄物処理の有資格者／廃油処理能力のあるガソリンスタンドや廃油業者
切りくず	産業廃棄物処理業者／金属リサイクル業者
各種冷却装置の冷媒	都道府県登録の第一種フロン類回収業者

11 機械の処分 DISPOSITION OF MACHINES

⚠ 警告

1. **機械を解体する前に、機械に接続されている電源ケーブルやエアホースを外してください。**
2. **制御盤内部や操作パネル内部などには、充電部があります。作業には十分注意を払ってください。[感電]**
3. **高圧ガス封入シリンダやエアシリンダは、内部の圧力を抜いてから分解してください。[破裂、事故]**

⚠ 注意

機械の適切な処分は、機械所有者の責任です。機械を処分するにあたり、環境への配慮が強く求められます。環境保護およびリサイクルに関する自国の法律、各自治体の条例などを遵守してください。

＜液体＞
潤滑油、グリース、作動油、クーラントなどの液体は、各自治体にお問い合わせのうえ、適切に処分してください。

＜電子機器＞
操作パネル内の電子部品、モニタ、キーボード、制御盤内の電子部品、ケーブル、測定装置（エンコーダ等）は、機器および部品がリサイクル可能か、各自治体にお問い合わせのうえ、適切に処分してください。

＜バッテリ＞
バッテリや乾電池は、リサイクル可能か各自治体にお問い合わせのうえ、適切に処分してください。

＜機械部品＞
鋳物、板金、ボールねじ、ベアリング、バルブなどの機械部品はすべて、再生資源として適切に処分してください。

＜ホース＞
ホース類は、内部の液体を抜き取り、プラスチックごみまたは再生資源として適切に処分してください。

＜冷媒＞
オイルクーラ、クーラント冷却装置、制御盤内クーラなど、すべての冷却装置には冷媒が使用されています。これらの装置の処分および冷媒の回収は、専門業者が行わなければなりません。機器がリサイクル可能か、各自治体にお問い合わせください。

＜加工室内確認窓＞
加工室内確認窓は、ポリカーボネートとガラスの複合材でできています。この複合材がリサイクル可能か、各自治体にお問い合わせのうえ、適切に処分してください。

＜資料＞
機械に付属しているすべての資料および CD がリサイクル可能か、各自治体にお問い合わせのうえ、適切に処分してください。

⚠ WARNING

1. **Before dismantling the machine, remove the power cord and air hose connected to the machine.**
2. **There is a live part inside the electrical cabinet and the operation panel. Be sure to pay sufficient attention during the operation. [Electric shock]**
3. **Dismantle high-pressure gas cylinders and air cylinders after eliminating pressure. [Bursting/Accident]**

⚠ CAUTION

Machine owners are responsible for appropriate machine disposal. Do not disturb the environment when you dispose the machines. Be sure to observe the laws of your country and regulations of local government concerning environmental conservation and recycling.

<Liquid>
Contact local governments when disposing liquids such as lubricants, grease, hydraulic oil, coolants appropriately.

<Electronic Device>
Appropriately dispose electrical parts in the operation panel, monitor, keyboard, electrical parts in the electrical cabinet, cable, measuring device (encoder, etc.) after having contacted the local government to check whether the devices and parts are recyclable.

<Battery>
Contact local governments to check whether batteries and dry-cell batteries are recyclable and appropriately dispose them.

<Machinery Parts>
Appropriately dispose machine parts as recyclable resources such as casting, sheet metal, ball screw, bearing, and valve as scraps.

<Hose>
Appropriately dispose hoses as recyclable resources or plastic waste after having drained the liquid inside.

<Refrigerant>
Refrigerants are used in all cooling systems such as oil coolers, coolant cooling units, coolers in the electrical cabinet. The disposal of these cooling systems and recovery of refrigerants should be handled by professionals. Contact local governments to check whether the machines are recyclable.

<Machining Chamber Observation Window>
The machining chamber observation window consists of polycarbonate and tempered glass. Contact local governments to check whether the material is recyclable and appropriately dispose them.

<Document>
Contact local governments to check whether all the related documents and CDs attached to the machine are recyclable and appropriately dispose them.

1 章

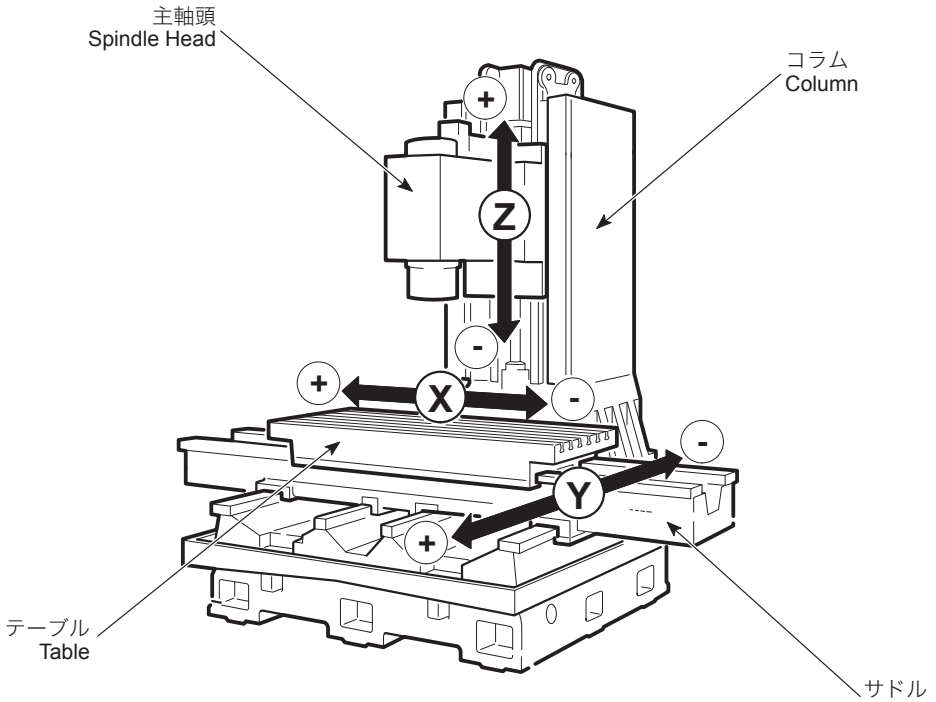
G 機能

CHAPTER 1

G FUNCTIONS

1 制御軸と動作方向 55
AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION
2 G 機能 57
G FUNCTIONS

1 制御軸と動作方向 AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION

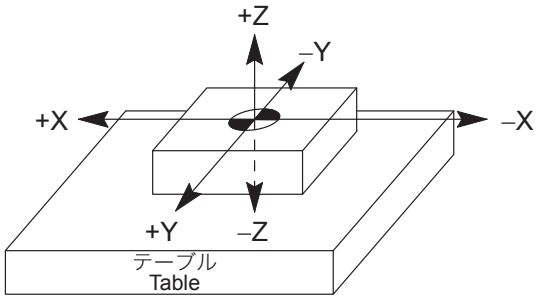


機械正面
Machine Front

1-1 制御軸の実際の動きとプログラム上での動き Axis Movement in Machine and Program

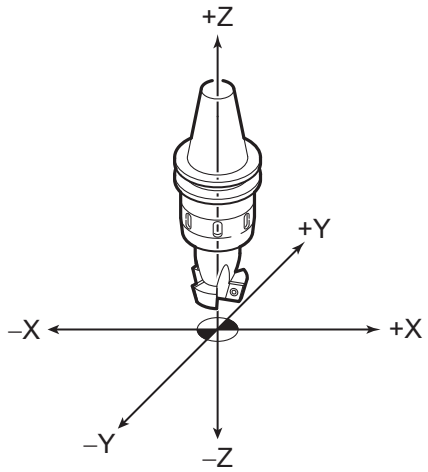
X, Y 軸については、テーブル（サドル）が動きます。Z 軸については、工具（主軸頭）が動きます。プログラミングするときは、座標を計算しやすくするため X, Y, Z 軸とも工具が動くと考えます。

In the machine, the table (saddle) moves in the X- and Y-axes, and the cutting tool (spindle head) moves in the Z-axis. In programming, however, it is assumed that the tool moves in all the axes above to allow easy calculation of the coordinate.



機械正面
Machine Front

実際の動き
Actual Axis Movement



機械正面
Machine Front

プログラム上での動き
Axis Movement in Program

制御軸	実際の動き	プログラム上の動き
X	X+ のとき、テーブルは機械正面から見て左に移動。	テーブルが止まり、工具が動くと考えると、工具は機械正面から見て右に移動。

制御軸	実際の動き	プログラム上の動き
Y	Y+ のとき、テーブル（サドル）は機械正面から見て手前に移動。	テーブル（サドル）が止まっていて、工具が動くと考えると、工具は機械正面から見て奥に移動。
Z	Z+ のとき、主軸頭は機械正面から見て上に移動	実際の動きと同じ

Controlled Axis	Actual Axis Movement	Axis Movement in program
X	At a “X+_” command, the table moves left, when viewing the machine from the front.	Assuming the cutting tool moves while the table has stopped, the tool moves right when viewing the machine from the front.
Y	At a “Y+_” command, the table (saddle) moves forward to the operator when viewing the machine from the front.	Assuming the cutting tool moves while the table (saddle) has stopped, the tool moves away from the operator when viewing the machine from the front.
Z	At a “Z+_” command, the spindle head moves upward when viewing the machine from the front.	The same direction as the actual axis movement.

2 G 機能 G FUNCTIONS

警告

この説明書に記載しているプログラムは参照用にすぎません。実際の加工は機械仕様と最適な加工条件を十分に検討し、安全に考慮して行ってください。

この章に記載していない G コードについて、あるいはさらなる詳細については、制御装置メーカー作成の取扱説明書を参照してください。

WARNING

The programs herein are only for reference purpose. For the actual machining, study the machine specifications and optimized machining conditions sufficiently taking safety into account.

For the G codes not explained in this chapter or further details, refer to the instruction manual supplied by the NC unit manufacturer.

2-1 G コード一覧表 G Code List

G コードは準備機能とも呼ばれます。アドレス G とそれに続く数値により、指令されたブロックがどのような加工方法か、また、軸がどのような動きをするかを NC に準備させる機能です。

アドレス G に続く数値によって、そのブロックの命令がどのような意味を持つかを指示します。G コードには次の 2 種類があります。
G コードは、そのコードが指令された後いつまで有効であるかによって、次の 2 種類に分けられます。

種別	機能
ワンショット G コード（00 グループの G コード）	指令されたブロックに限り有効
モーダル G コード（00 グループ以外の G コード）	同一グループの他の G コードが指令されるまで有効

たとえば G01, G00 はモーダルな G コード（00 グループ以外の G コード）です。

G codes are also called preparatory functions. The G codes consisting of the address G and a numerical value that follows address G define the machining method and the axis movement mode in a specified block. The NC establishes the control mode in response to the specified G code.
The numerical value following address G defines the commands written in that block.

Depending on how the G codes remain valid, they are classified into the following two types:

Type	Function
One-shot G code (G codes in group 00)	Valid only in the specified block.
Modal G code (G codes in groups other than group 00)	Valid until another G code in the same group is specified

For example, G00 and G01 are both modal codes, that is, they are G codes in the group other than group 00.

```
G01 X_ Z_ ;
X_ ;
Z_ ;..... このブロックまで G01 が有効
G00 X_ Z_ ;
```

```
G01 X_ Z_ ;
X_ ;
Z_ ;..... G01 is valid up to this block.
G00 X_ Z_ ;
```

注記

1. フォーマットに従った順序で指令してください。
2. G コードは、異なるグループであればいくつでも同一ブロックに指令できます。
3. 同一グループの G コードを同じブロックに 2 つ以上指令すると、後で指令した G コードが有効になります。
4. G コード一覧表にのっていない G コード、あるいは対応するオプションの付いていない G コードを指令すると、画面にアラーム（P34）が表示されます。
5. G に続く数値を指令しないでプログラムを実行すると、アラーム（P33）が発生します。
6. ▭ の記号の付いている G コードは、電源投入時あるいは [リセット] **（リセット）** キーを押したあと、その G コードの状態になることを示します。
   ただし、G17, G49, G54, G94, G97 については、[リセット] **（リセット）** キーを押しても、その G コードの状態にならず、各グループ内で選択されている G コードの状態になります。
7. 同期式タップングは G84, G74 の直前のブロックに M29 S_ と指令します。

NOTE

1. Specify the codes according to format order.
2. More than one G code may be specified in the same block if their G code groups differ from each other.
3. If more than one G code, belonging to the same group, are specified in a block, the one specified later is valid.
4. If a G code not listed in the G code table or a G code for which the corresponding option is not selected is specified, an alarm message (P34) is displayed on the screen.
5. When a program is executed including a G code without number, an alarm (P33) occurs.
6. The NC establishes the G code modes, identified by the ▭ symbol, when the power is turned on or when the [/] **(RESET)** key is pressed.
   Concerning G17, G49, G54, G94 and G97, however, pressing the [/] **(RESET)** key does not establish the G code mode of them but the G code selected for each group remains valid.
7. For synchronized tapping, specify “M29 S_” to the block just before the block containing G84 or G74.

*1 この機能は、NVX5060, NVX5080, NVX5100 でのみ有効です。

*1 This function is valid only with NVX5060, NVX5080 and NVX5100.

○：標準 △：オプション

コード	グループ	機能		区分	ページ
G00	01	位置決め		○	67
G01		直線補間		○	68
G02		円弧補間／ヘリカル補間／渦巻き補間／円錐補間 時計方向		○/○/△/△	69 72 77
G02.2		インボリュート補間時計方向		△	81
G03		円弧補間／ヘリカル補間／渦巻き補間／円錐補間 反時計方向		○/○/△/△	69 72 77
G03.2		インボリュート補間反時計方向		△	81
G04	00	ドウェル／イグザクトストップ		○	83
G05		高速高精度制御 II（高精度輪郭制御）／ SSS 制御		△	84 93
G05.1		高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）／ SSS 制御		△	84 93
G06.2	01	NURBS 補間		△	86
G07.1	21	円筒補間		△	88
G08	00	高精度制御（先行制御）／ SSS 制御		○/△	91 93
G09		イグザクトストップ		△	94
G10		データ設定		○	96 189
G11		データ設定モードキャンセル		○	—
G12.1	21	極座標補間モード		△	—
G13.1		極座標補間キャンセルモード		△	—
G15	18	極座標指令キャンセル		△	98
G16		極座標指令		△	98
G17	02	XpYp 平面	Xp：X 軸またはその平行軸	○	99
G18		ZpXp 平面	Yp：Y 軸またはその平行軸	○	99
G19		YpZp 平面	Zp：Z 軸またはその平行軸	○	99
G20	06	インチ入力		○	—
G21		メトリック入力		○	—
G27	00	原点（レファレンス点）復帰チェック		○	101
G28		機械原点（レファレンス点）復帰		○	101
G29		原点（レファレンス点）からの復帰		○	—
G30		第 2 ／第 3、第 4 原点（レファレンス点）復帰		○	101
G30.1 - G30.6		フローティングレファレンス点復帰		○	—
G31		スキップ機能		○	102
G31.1		外部高速スキップ 1 オン		△	102
G31.2		外部高速スキップ 2 オン		△	102
G33	01	ねじ切り		△	—

○：標準　△：オプション

コード	グループ	機能	区分	ページ
G40	07	工具径補正キャンセル	○	106 195
G40.1 (G150)	15	法線方向制御キャンセルモード	△	105
G41	07	工具径補正左	○	195
G41.1 (G151)	15	法線方向制御左側オン	△	105
G41.2	07	5 軸加工用工具径補正左側	○*1	106
G42		工具径補正右	○	195
G42.1 (G152)	15	法線方向制御右側オン	△	105
G42.2	07	5 軸加工用工具径補正右側	○*1	106
G43	08	工具長補正 +	○	190 192
G43.4		工具先端点制御（タイプ 1）	△	108
G43.5		工具先端点制御（タイプ 2）	△	108
G44		工具長補正 −	○	190
G45	00	工具位置補正 伸長	○	109
G46		工具位置補正 縮小	○	109
G47		工具位置補正 2 倍伸長	○	109
G48		工具位置補正 2 倍縮小	○	109
G49	08	工具長補正キャンセル	○	192
G50	11	スケーリングキャンセル／プログラマブルミラーイメージキャンセル（負の倍数）	△	111 116
G50.1	19	プログラマブルミラーイメージキャンセル	○	116
G51	11	スケーリング／プログラマブルミラーイメージ（負の倍数）	△	111 116
G51.1	19	プログラマブルミラーイメージ	○	116
G52	00	ローカル座標系設定	○	118
G53		機械座標系選択	○	119
G53.1		工具軸方向制御	△	142
G54	12	ワーク座標系 1 選択／追加ワーク座標系選択	○	119
G54.1		追加ワーク座標系選択	△	120
G54.2	23	回転軸ワーク位置補正	△	305
G54.4	27	ワーク設置誤差補正	△	121
G55	12	ワーク座標系 2 選択	○	120
G56		ワーク座標系 3 選択	○	119
G57		ワーク座標系 4 選択	○	119
G58		ワーク座標系 5 選択	○	119
G59		ワーク座標系 6 選択	○	119
G60	00	一方向位置決め	○	127

○：標準　△：オプション

コード	グループ	機能		区分	ページ
G61	13	イグザクトストップモード		○	139
G62		自動コーナオーバライドモード		○	139
G63		タッピングモード		○	139
G64		切削モード		○	139
G65	00	マクロ呼出し		○	129
G66	14	マクロモーダル呼出し（移動指令呼出し）		○	129
G66.1		マクロモーダル呼出し（毎ブロック呼出し）		○	129
G67		マクロモーダル呼出しキャンセル		○	129
G68	16	座標回転／3 次元座標変換		△	132 134
G68.2		フィーチャ座標系設定（傾斜面加工指令）		△	142
G69		座標回転／3 次元座標変換キャンセル／フィーチャ座標系設定（傾斜面加工指令）キャンセル		△	132 134
G73	09	穴あけ固定サイクル	高速深穴ドリリングサイクル	○	225
G74			逆タッピングサイクル／ペッキング逆タップサイクル／深穴逆タップサイクル	○	230
G76			ファインボーリングサイクル	○	248
G80			穴あけ固定サイクルキャンセル	○	215
G81			スポットドリリングサイクル	○	220
G82			カウンタボーリングサイクル	○	221
G83			深穴ドリリングサイクル	○	226
G84			タッピングサイクル／ペッキングタップサイクル／深穴タップサイクル	○	227
G85			ボーリングサイクル	○	223
G86			ボーリングサイクル	○	223
G87			バックボーリングサイクル	○	248
G88			ボーリングサイクル	○	224
G89			ボーリングサイクル	○	224
G90	03	アブソリュート指令		○	137
G91		インクレメンタル指令		○	137
G92	00	ワーク座標系の設定 主軸最高回転速度の設定		○	—
G92.1		ワーク座標系プリセット		△	138
G93	05	インバースタイム送り		△	138
G94		毎分送り		○	138
G95		毎回転送り		△	139
G96	17	周速一定制御		△	—
G97		周速一定制御キャンセル		△	—
G98	10	穴あけ固定サイクルイニシャル点レベル復帰		○	215
G99		穴あけ固定サイクル R 点レベル復帰		○	215

○：標準　△：オプション

コード	グループ	機能		区分	ページ
G300	—	パターンサイクル	円弧上の点（等ピッチ）	○	253 262
G301	—		円弧上の点（不等ピッチ）	○	254 262
G302	—		直線上の点（等ピッチ）	○	255 262
G303	—		直線上の点（不等ピッチ）	○	257 262
G304	—		四角上、格子上の点	○	258 262
G305	—		千鳥格子上の点	○	261 262
G306	—		円内側切削（仕上げ）	○	263
G307	—		円外側切削（仕上げ）	○	264
G308	—		四角内側切削（仕上げ）	○	266
G309	—		四角外側切削（仕上げ）	○	268
G313	—	負荷監視マクロプログラム呼出し		○	326
G320	—	自動心出し／自動計測のマクロ呼出し		△	—
G323	—	センサ補正のマクロ呼出し		△	—
G324	—	自動工具長測定のマクロ呼出し		△	—
G325	—	自動工具折損検出のマクロ呼出し		△	—
G332	—	加工モード選択		○	148
G370	—	基準面計測のマクロ呼出し		△	—
G388	—	工具補正データ書込み		○	—
G389	—	工具補正データ読出し		○	—
G400	—	モーダル指令キャンセル		△	—
G412	—	真円切削サイクル	真円切削内側（CW）	△	—
G413	—		真円切削内側（CCW）	△	—
G414	—		真円切削外側（CW）	△	—
G415	—		真円切削外側（CCW）	△	—
G424	—	平面削りサイクル	四角平面削り	△	—
G425	—		四角平面単定寸	△	—
G426	—		四角平面両定寸	△	—
G427	—	ポケット切削サイクル	円ポケット削り	△	—
G428	—		四角ポケット削り	△	—
G429	—		トラック内側	△	—
G430	—		円外周ポケット削り	△	—
G431	—		四角外周削り	△	—
G432	—		トラック外側	△	—
G433	—		真円内側	△	—

○：標準　△：オプション

コード	グループ	機能		区分	ページ
G434	—	高速加工サイクル	トロコイドサイクル	△	—
G435	—		高速側面切削サイクル	△	—
G436	—		Z フィード溝サイクル	△	—
G437	—		コーナポケットサイクル	△	—
G438	—		四角ポケットサイクル	△	—
G439	—		ヘリカル穴あけサイクル	△	—
G450	—	単形状固定サイクル	凸球面加工サイクル	△	—
G451	—		凹球面加工サイクル	△	—
G452	—		楕円外側切削サイクル	△	—
G453	—		楕円内側切削サイクル	△	—
G454	—		ヘリカルねじ切りサイクル	△	—
G455	—		丸材からの角削りサイクル	△	—
G456	—	面取り加工サイクル	円筒上のくぼみ面取りサイクル	△	—
G457	—		円筒上のキー溝面取りサイクル	△	—
G480	—	穴あけパターンサイクル	ボルトホールサイクル	△	—
G481	—		アークサイクル	△	—
G482	—		ラインアットアングルサイクル	△	—
G483	—		グリッドサイクル	△	—

○:Standard　△:Option

Code	Group	Function	Division	Page
G00	01	Positioning	○	67
G01		Linear interpolation	○	68
G02		Circular interpolation/helical interpolation/spiral interpolation/conical interpolation, CW (clockwise)	○/○/△/△	69 72 77
G02.2		Involute interpolation, CW (clockwise)	△	81
G03		Circular interpolation/helical interpolation/spiral interpolation/conical interpolation, CCW (counterclockwise)	○/○/△/△	69 72 77
G03.2		Involute interpolation, CCW (counterclockwise)	△	81
G04	00	Dwell/exact stop	○	83
G05		High-speed high-accuracy control II (High-Precision Contour Control) /SSS control	△	84 93
G05.1		High-speed high-accuracy control I (AI Contour Control) /SSS control	△	84 93
G06.2	01	NURBS interpolation	△	86
G07.1	21	Cylindrical interpolation	△	88
G08	00	High-accuracy control (Look-Ahead Control) /SSS control	○/△	91 93
G09		Exact stop	△	94
G10		Data setting	○	96 189
G11		Data setting mode cancel	○	—

○:Standard △:Option

Code	Group	Function		Division	Page
G12.1	21	Polar coordinate interpolation mode		△	—
G13.1		Polar coordinate interpolation cancel		△	—
G15	18	Polar coordinate command cancel		△	98
G16		Polar coordinate command		△	98
G17	02	XpYp plane	Xp: X-axis or its parallel axis	○	99
G18		ZpXp plane	Yp: Y-axis or its parallel axis	○	99
G19		YpZp plane	Zp: Z-axis or its parallel axis	○	99
G20	06	Data input in inch system		○	—
G21		Data input in metric system		○	—
G27	00	Zero (reference position) return check		○	101
G28		Machine zero (reference position) return		○	101
G29		Return from zero point (reference position)		○	—
G30		Second/third, fourth zero (reference position) return		○	101
G30.1 - G30.6		Floating reference point return		○	—
G31		Skip function		○	102
G31.1		External high-speed skip 1 ON		△	102
G31.2		External high-speed skip 2 ON		△	102
G33	01	Thread cutting		△	—
G40	07	Tool radius offset cancel		○	106 195
G40.1 (G150)	15	Normal direction control cancel mode		△	105
G41	07	Tool radius offset, left		○	195
G41.1 (G151)	15	Normal direction control ON (left side)		△	105
G41.2	07	Tool radius offset for 5-axis machining left		○*1	106
G42		Tool radius offset, right		○	195
G42.1 (G152)	15	Normal direction control ON (right side)		△	105
G42.2	07	Tool radius offset for 5-axis machining right		○*1	106
G43	08	Tool length offset, +		○	190 192
G43.4		Tool center point control (type 1)		△	108
G43.5		Tool center point control (type 2)		△	108
G44		Tool length offset, −		○	190
G45	00	Tool position offset, increase		○	109
G46		Tool position offset, decrease		○	109
G47		Tool position offset, double-increase		○	109
G48		Tool position offset, double-decrease		○	109
G49	08	Tool length offset cancel		○	192
G50	11	Scaling cancel/Programmable mirror image cancel (negative magnification)		△	111 116

○:Standard △:Option

Code	Group	Function	Division	Page
G50.1	19	Programmable mirror image cancel	○	116
G51	11	Scaling/Programmable mirror image (negative magnification)	△	111 116
G51.1	19	Programmable mirror image	○	116
G52	00	Local coordinate system setting	○	118
G53		Machine coordinate system selection	○	119
G53.1		Tool axis direction control	△	142
G54	12	Work coordinate system 1 selection/additional work coordinate system selection	○	119
G54.1		Additional work coordinate system selection	△	120
G54.2	23	Workpiece position offset for rotary axis	△	305
G54.4	27	Work setting error offset	△	121
G55	12	Work coordinate system 2 selection	○	120
G56		Work coordinate system 3 selection	○	119
G57		Work coordinate system 4 selection	○	119
G58		Work coordinate system 5 selection	○	119
G59		Work coordinate system 6 selection	○	119
G60	00	Uni-directional approach	○	127
G61	13	Exact stop mode	○	139
G62		Automatic corner override mode	○	139
G63		Tapping mode	○	139
G64		Cutting mode	○	139
G65	00	Macro call	○	129
G66	14	Macro modal call (call after execution of axis movement commands)	○	129
G66.1		Macro modal call (call in each block)	○	129
G67		Macro modal call cancel	○	129
G68	16	Coordinate rotation/3D coordinate conversion	△	132 134
G68.2		Setting feature coordinate system (Tilted working plane command)	△	142
G69		Coordinate rotation cancel/3D coordinate conversion cancel/Feature coordinate system set cancel	△	132 134

○:Standard △:Option

Code	Group	Function		Division	Page
G73	09	Hole machining canned cycle	High-speed deep hole drilling cycle	○	225
G74			Reverse tapping cycle/Pecking reverse tapping cycle/Deep hole reverse tapping cycle	○	230
G76			Fine boring cycle	○	248
G80			Hole machining canned cycle cancel	○	215
G81			Spot drilling cycle	○	220
G82			Counter boring cycle	○	221
G83			Deep hole drilling cycle	○	226
G84			Tapping cycle/Pecking tapping cycle/ Deep hole tapping cycle	○	227
G85			Boring cycle	○	223
G86			Boring cycle	○	223
G87			Back boring cycle	○	248
G88			Boring cycle	○	224
G89			Boring cycle	○	224
G90	03	Absolute command		○	137
G91		Incremental command		○	137
G92	00	Work coordinate system setting/maximum spindle speed setting		○	—
G92.1		Workpiece coordinate system preset		△	138
G93	05	Inverse time feed		△	138
G94		Feed per minute mode		○	138
G95		Feed per revolution mode		△	139
G96	17	Constant surface speed control		△	—
G97		Constant spindle speed command		△	—
G98	10	Initial point level return (hole machining canned cycle)		○	215
G99		Point R level return (hole machining canned cycle)		○	215
G300	—	Pattern cycles	Arc (equal interval)	○	253 262
G301	—		Arc (random interval)	○	254 262
G302	—		Line-at-angle (equal interval)	○	255 262
G303	—		Line-at angle (random interval)	○	257 262
G304	—		Rectangle/grid	○	258 262
G305	—		Staggered grid	○	261 262
G306	—		Circle cutting inside (finishing)	○	263
G307	—		Circle cutting outside (finishing)	○	264
G308	—		Frame cutting inside (finishing)	○	266
G309	—		Frame cutting outside (finishing)	○	268
G313	—	Calling the load monitor macro program		○	326

○:Standard △:Option

Code	Group	Function		Division	Page
G320	—	Macro program call (automatic centering/automatic measurement)		△	—
G323	—	Macro program call (sensor offset)		△	—
G324	—	Macro program call (automatic tool length measurement)		△	—
G325	—	Macro program call (automatic tool breakage detection)		△	—
G332	—	Cutting mode selection		○	148
G370	—	Macro program call (reference face measurement)		△	—
G388	—	Writing tool offset data		○	—
G389	—	Reading tool offset data		○	—
G400	—	Modal command cancel		△	—
G412	—	Accurate circle cutting cycle	Accurate circle cutting, internal CW	△	—
G413	—		Accurate circle cutting, internal CCW	△	—
G414	—		Accurate circle cutting, external CW	△	—
G415	—		Accurate circle cutting, external CCW	△	—
G424	—	Flat milling cycle	Rectangular milling cycle	△	—
G425	—		Rectangular milling cycle with one-side wall	△	—
G426	—		Rectangular milling cycle with two-side wall	△	—
G427	—	Pocketing cycle	Circular pocketing cycle	△	—
G428	—		Rectangular pocketing cycle	△	—
G429	—		Inner track machining cycle	△	—
G430	—		Circular circumferential pocketing cycle	△	—
G431	—		Rectangular circumferential machining	△	—
G432	—		Outer track machining cycle	△	—
G433	—		Inner accurate circle cutting	△	—
G434	—	High-speed machining cycle	Trochoid machining cycle	△	—
G435	—		High-speed side milling cycle	△	—
G436	—		Z-feed grooving cycle	△	—
G437	—		Corner pocketing cycle	△	—
G438	—		Rectangular pocketing cycle	△	—
G439	—		Helical hole machining cycle	△	—
G450	—	Mono-shape canned cycle	Convex hemisphere cycle	△	—
G451	—		Concave hemisphere cycle	△	—
G452	—		External oval machining cycle	△	—
G453	—		Internal oval machining cycle	△	—
G454	—		Helical threading cycle	△	—
G455	—		Rectangular milling cycle from round material	△	—
G456	—	Chamfering cycle	Concave chamfering cycle on cylinder	△	—
G457	—		Keyway chamfering cycle on cylinder	△	—

○:Standard △:Option

Code	Group	Function		Division	Page
G480	—	Drilling pattern cycle	Bolt hole drilling cycle	△	—
G481	—		Arc drilling cycle	△	—
G482	—		Line-at-angle drilling cycle	△	—
G483	—		Grid drilling cycle	△	—

2-2 G00 早送りによる工具の移動 G00 Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate

G00 は、早送り速度で工具を移動させる時に指令します。

G00 は、おもに次の動作をさせるときに指令します。

1. 加工開始
工具をワークに近づけるとき。

2. 加工中
工具がワークに接触していない状態で、次の指令点に工具を移動させるとき。

⚠ 注意

加工中に早送りで工具を移動させる場合、工具経路に障害物がないことを確認してください。

3. 加工終了
工具をワークから遠ざけるとき。

G00 X_ Y_ Z_ ;

- G00 ..... 早送り移動指令
- X, Y, Z ..... 終点座標値

⚠ 注意

1. **G00 で X 軸、Y 軸および Z 軸を同時に指令して、切削工具を移動させる場合、工具経路は必ずしも現在位置と指令点を結ぶ直線にはなりません。X 軸、Y 軸および Z 軸の早送り速度を考慮して、工具経路に障害物がないことを確認してください。**
[干渉、機械の破損]

2. **G00 指令で、たとえば X 軸移動後に Y 軸を移動させたり、Y 軸移動後に X 軸を移動させると、工具はプログラムで指令した位置よりも、内側を通って移動します。つまり、一定の幅内に到達すると（インポジション）、指令終点位置まで到達していなくても、次のブロックのプログラムが実行されます。プログラム作成時は、ワークとの干渉を十分考慮してください。**
インポジションチェックの有効・無効は下記パラメータ設定で切り替えることができます。
No. 1193
0：インポジションチェック無効（機械出荷時の設定）
1：インポジションチェック有効
[工具とワークの干渉]

By specifying the G00 command, all axis movement commands are executed at the rapid traverse rate.
The G00 mode is usually used for the following operations:

1. At the start of machining:
To move the cutting tool close to the workpiece.

2. During machining:
To move the cutting tool, retracted from the workpiece, to the next programmed target point.

⚠ CAUTION

When moving the cutting tool at a rapid traverse rate during machining, make sure that there are no obstacles in the tool paths.

3. At the end of machining:
To move the cutting tool away from the workpiece.

Specifies positioning at a rapid traverse rate
Specifies the positioning target point

⚠ CAUTION

1. **If X-, Y-, and Z-axis movements are specified in the same block in the G00 mode, the tool path is not always a straight line from the present position to the programmed end point. Therefore, when specifying positioning in the G00 mode, make sure that there is no obstacle in the path of positioning, which is determined according to the traverse rate of the individual axes (X, Y, Z).**
[Interference/Machine damage]

2. **If the Y-axis is moved after the X-axis, or the X-axis is moved after the Y-axis, by a G00 command for example, the tool path will be inside of the specified position. That is, if the tool reaches the specified range, the programming in the next block is executed before reaching the end position of the command (in-position). When creating programs, take interference between the tools and the workpiece into full consideration.**
The validity of in-position check can be switched by setting the parameter below.
No. 1193
0: In-position check invalid (default setting)
1: In-position check valid
[Interference between tool and workpiece]

注記

1. 早送り速度は、操作パネルの早送りオーバライドスイッチで調整できます。
2. 自動運転中、操作パネルの送りオーバライドスイッチを “0” にすると早送りは行われず、プログラムは一時停止状態になります。
3. G00 と同一ブロックに G50.1, G51.1 を指令すると、アドレス X, Y, Z はミラーイメージの対称軸あるいはキャンセル軸になり、値はミラーイメージの中心座標値になります。

NOTE

1. The rapid traverse rate is adjustable by using the rapid traverse rate override switch on the machine operation panel.
2. If the feedrate override switch is set to “0” during automatic operation, the programmed rapid traverse is not executed and the operation enters the feed hold mode.
3. If the G50.1 or G51.1 command is specified with the G00 command in the same block, addresses X, Y and/or Z specified in this block are regarded as the reference or cancel axes of the mirror image function and coordinate values of these addresses are regarded as the center of the mirror image function.

2-3 G01 切削送りによる工具の直線移動 G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate

送り速度は、1 分間に工具を何 mm 移動させるかを F コードを使用して指令します。

The feedrate is specified with a F code by the travel distance of the cutting tool per

G01 X_ Y_ Z_ F_ ;

- G01 ..... 直線切削指令 — Specifies the linear interpolation mode
- X, Y, Z ..... 終点座標 — Specifies the cutting target point
- F..... 送り速度 — Specifies the feedrate

⚠ 注意

G01 指令で、たとえば切削速度が速い場合、X 軸移動後に Y 軸を移動させたり、Y 軸移動後に X 軸を移動させると、前ブロックの加減速処理が完全に終了する前に次のブロックが開始されるので、コーナ部の軌跡が弧を描くことになります。つまり、コーナ部の精度を出すことができません。インポジションチェックを有効にするとコーナ部の精度を出すことができます。
インポジションチェックの有効・無効は下記パラメータ設定で切り替えることができます。
No. 1193
0：インポジションチェック無効（機械出荷時の設定）
1：インポジションチェック有効

⚠ CAUTION

When the cutting speed is high, if the Y-axis is moved after the X-axis or the X-axis is moved after the Y-axis, by a G01 command for example, the next block is executed before acceleration/deceleration of the previous block is completely finished and the tool paths become an arc at the corner. That is, a corner cannot be finished sharply. When the in-position check is valid, a corner is finished sharply.
The validity of in-position check can be switched by setting the parameter below.
No. 1193
0: In-position check invalid (default setting)
1: In-position check valid

注記

1. 一度 G01 を指令すると、次に G00, G02 あるいは G03 などの同じグループの G コードを指令しない限り、G01 が記憶されています。
   このような G コードを、モーダルな G コードといいます。

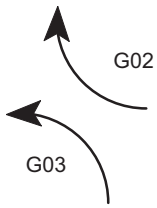
   G コードグループについては、“G コード一覧表 ”（57 ページ）を参照してください。
2. 送り速度は、操作パネルの送りオーバライドスイッチで指令した送り速度に対して 0 ～ 200% で調整できます。
3. F コードで送り速度を一度も指令しない状態では、送り速度は “0” です。したがって、プログラムを実行しても機械は動かずに、画面にアラーム（P62）が表示されます。
4. G01 と同一ブロックに G50.1, G51.1 を指令すると、アドレス X, Y, Z はミラーイメージの対称軸あるいはキャンセル軸になり、値はミラーイメージの中心座標値になります。

NOTE

1. Once the G01 command is specified, it remains valid until another G code in the same group is specified. G00, G02, and G03 are examples of G codes which belong to the same group.
   G codes which remain valid until another G code in the same group is specified are called modal G codes.

   For the G code groups, refer to “G Code List” (page 57) .
2. The cutting feedrate is adjustable by using the feedrate override switch on the machine operation panel in the range of 0 to 200%.
3. The feedrate data is “0” until an F code is specified. Before an F code is specified, the machine does not operate. In this case, an alarm message (P62) is displayed on the screen.
4. If the G50.1 or G51.1 command is specified with the G01 command in the same block, addresses X, Y and/or Z specified in this block are regarded as the reference or cancel axes of the mirror image function and coordinate values of these addresses are regarded as the center of the mirror image function.

2-4 G02 円弧補間（時計方向）、G03 円弧補間（反時計方向）
G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)



1. XY 平面の円弧（電源投入時）

G17 G02(G03) X_ Y_ I_ J_ F_ ;
G17 G02(G03) X_ Y_ R_ F_ ;

2. ZX 平面の円弧

G18 G02(G03) X_ Z_ I_ K_ F_ ;
G18 G02(G03) X_ Z_ R_ F_ ;

3. YZ 平面の円弧

G19 G02(G03) Y_ Z_ J_ K_ F_ ;
G19 G02(G03) Y_ Z_ R_ F_ ;

- G17, G18, G19..... 円弧の平面設定
- X, Y, Z ..... 円弧の終点座標
- I, J, K..... 円弧の始点から円弧の中心までの距離と方向
- R ..... 円弧の半径
- F..... 送り速度

“G17, G18, G19 加工平面選択 ”（99 ページ）

注記

1. 一般的に、円弧切削は G17 の XY 平面で行いますが、ZX 平面、YZ 平面で円弧切削するときは、G18, G19 で平面を指令してください。
2. 円弧の半径 R の符号の意味は下表の通りです。円弧角 180° の場合、R は ± どちらでも指令可能です。

R ＞ 0	円弧角 180° 以下の円弧
R ＜ 0	円弧角 180° 以上の円弧

1. Circular arc on XY plane (when the power is turned on)

G17 G02(G03) X_ Y_ I_ J_ F_ ;
G17 G02(G03) X_ Y_ R_ F_ ;

2. Circular arc on ZX plane

G18 G02(G03) X_ Z_ I_ K_ F_ ;
G18 G02(G03) X_ Z_ R_ F_ ;

3. Circular arc on YZ plane

G19 G02(G03) Y_ Z_ J_ K_ F_ ;
G19 G02(G03) Y_ Z_ R_ F_ ;

- G17, G18, G19..... Selects the plane where a circular arc is defined.
- X, Y, Z ..... Coordinate of the arc end point.
- I, J, K..... Distance and direction from the start point to the center of arc.
- R ..... Circular arc radius
- F..... Feedrate

“G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining” (page 99)

NOTE

1. Generally, circular arc is cut in the XY plane (G17). When cutting a circular arc in the ZX or YZ plane, select the plane by specifying G18 or G19.
2. The sign (+, –) accompanying the radius R indicates as shown below. For 180°, either positive (+) or negative (–) is used.

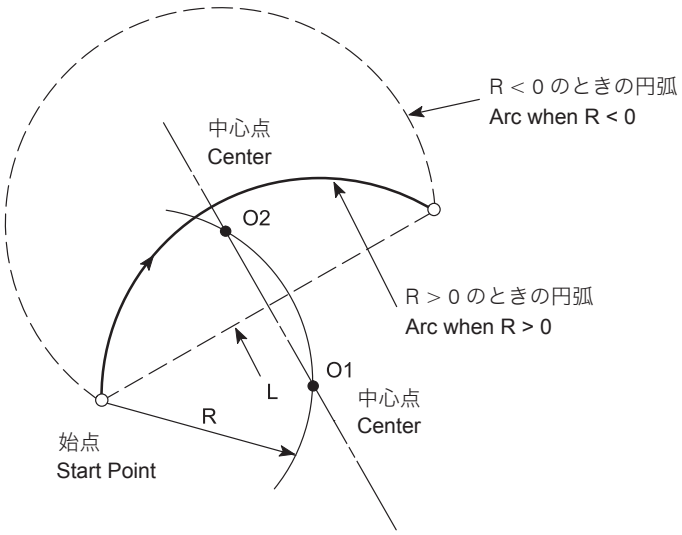
R > 0	Circular arc of 180° or smaller
R < 0	Circular arc of 180° or larger

3. 円弧の半径 R を指令する場合、以下の条件を満たす必要があります。

$$\frac{L}{2} \leqq R$$

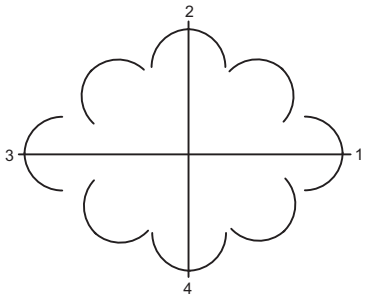
R: 円弧の半径(mm)
Arc Radius (mm)

L: 円弧の始点から終点までの直線距離(mm)
Distance from the Arc Start Point to the Arc End Point along the chord (mm)



4. 全円のときは、円の半径を I, J, K で指令してください。全円を R で指令しても、始点と終点が同じ円は無数に書くことができ、円が定まらないからです。
5. I, J, K と R を同時に指令したときは R が優先され、I, J, K は無視されます。
6. 円弧角 180° の円弧（半円）の円弧頂点の向きが 0°, 90°, 180°, 270°（図の 1, 2, 3, 4 の位置）のとき以外は、円弧中心を I, J, K で指令してください。円弧中心を R で指令すると中心位置の計算において誤差が生ずる場合があります。

3. When specifying arc radius R, the value must satisfy the following condition.
4. When cutting a full circle, use I, J, and K to specify the radius. If circle radius is specified with R, innumerable circles that have the same start and end points can be defined.
5. When I, J, and K are specified with an R command in the same block, the R command is given priority and I, J, and K commands are ignored.
6. Use I, J and K to specify the arc center unless the arc consists of a half-circle having 180° as the center angle and the apex oriented 0°, 90°, 180°, 270° as shown in 1, 2, 3, 4 in the figure below. If R is used for the arc center, a calculation error may be caused.



7. 正確な円の中心が必要な場合は I, J, K で指令してください。

   R で指令した場合、計算誤差により円の中心が正確に設定されない場合があります。
8. G02, G03 の円弧指令と同一ブロックに G43, G44, G49 を指令すると、画面にアラーム（P70）が表示されます。
9. G02, G03 と同一ブロックに G50.1, G51.1 を指令すると、アドレス X, Y, Z はミラーイメージの対称軸あるいはキャンセル軸になり、値はミラーイメージの中心座標値になります。

G02, G03 は平面に選ばれなかった軸の + から – 方向を見て判断します。例えば G17 の XY 平面では Z 軸の + から – 方向を見て時計方向が G02 になります。

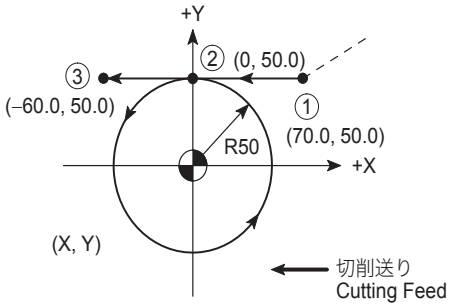
7. When the circle center must be accurate, use addresses I, J, and K.

   If address R is used, there are cases where the circle center may not be set accurately due to the error in calculation.
8. When the G43, G44 or G49 command is specified with the G02 or G03 (circular interpolation) command in the same block, an alarm (P70) is displayed on the screen.
9. If the G50.1 or G51.1 command is specified with the G02 or G03 command in the same block, addresses X, Y and/or Z specified in this block are regarded as the reference or cancel axes of the mirror image function and coordinate values of these addresses are regarded as the center of the mirror image function.

G02 or G03 is determined by viewing the arc in the negative direction from the positive direction in the axis which is not contained in the selected plane. In the G17 XY plane, for example, the G02 command generates a clockwise arc by viewing the arc in the negative direction from the positive direction in the Z-axis.

例：
G02, G03 の使用例（1）

Example:
Programming using G02 or G03 (1)



O0001;
⋮
G90 G00 X70.0 Y50.0;.....①
G01 X0 F500;.....②
G03 J–50.0; ..... 500 mm/min の送り速度で、反時計方向の円切削（円の始点 ② から円の中心：Y– 方向に 50 mm）

Cutting along a circle counterclockwise at a feedrate of 500 mm/min (The distance from the start point (②) to the circle center: 50 mm in the negative direction of the Y-axis)

注記

円切削では始点と終点が同じなので X, Y は指令しません。

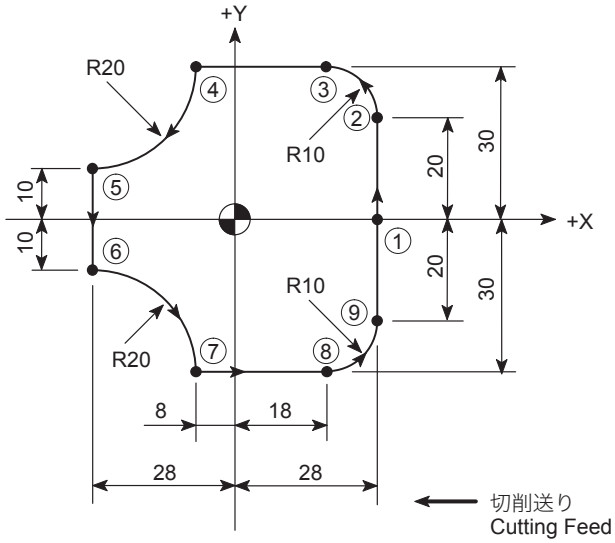
NOTE

For a full circle, X and Y are not specified since the start point and the end point are at the same position.

G01 X–60.0;.....③

例：
G02, G03 の使用例（2）

Example:
Programming using G02 or G03 (2)



O0001;
⋮
G90 G01 X28.0 Y0 F500; .....①
Y20.0;.....②
G03 X18.0 Y30.0 I–10.0;.....③ ③ に反時計方向の円弧切削（半径 10.0 mm）

Circular cutting (counterclockwise) to ③ (Radius: 10.0 mm)

ここでは、I–10.0 の代わりに R10.0 と指令してもかまいません。

It is possible to specify R10.0 instead of I–10.0 here.

G01 X–8.0;.....④
G02 X–28.0 Y10.0 R20.0; ..... ⑤ に時計方向の円弧切削（半径 20.0 mm）

Circular cutting (clockwise) to ⑤ (Radius: 20.0 mm)

G01 Y−10.0; ..... ⑥		
G02 X−8.0 Y−30.0 R20.0; ..... ⑦	⑦ に時計方向の円弧切削（半径 20.0 mm）	Circular cutting (clockwise) to ⑦ (Radius: 20.0 mm)
G01 X18.0; ..... ⑧		
G91 G03 X10.0 Y10.0 R10.0; ..... ⑨	⑨ に反時計方向の円弧切削（半径 10.0 mm） G91 のインクレメンタル指令なので、X10.0, Y10.0 は、円弧の始点から円弧の終点までの距離を表します。	Circular cutting (counterclockwise) to ⑨ (Radius: 10.0 mm) Since the commands are specified in the G91 incremental mode, (X10.0, Y10.0) indicates the distance from the start point to the end point of the arc.
G90 G01 Y0; ..... ①	アブソリュート指令	Absolute command

2-5 G02 ヘリカル補間（時計方向）、G03 ヘリカル補間（反時計方向）（オプション）
G02 Helical Interpolation (Clockwise), G03 Helical Interpolation (Counterclockwise) (Option)

1. XY 平面のヘリカル補間

G17 G02(G03) X_ Y_ Z_ I_ J_ P_ F_ ;
G17 G02(G03) X_ Y_ Z_ R_ F_ ;

2. ZX 平面のヘリカル補間

G18 G02(G03) X_ Z_ Y_ I_ K_ P_ F_ ;
G18 G02(G03) X_ Z_ Y_ R_ F_ ;

3. YZ 平面のヘリカル補間

G19 G02(G03) Y_ Z_ X_ J_ K_ P_ F_ ;
G19 G02(G03) Y_ Z_ X_ R_ F_ ;

- G17, G18, G19..... ヘリカル補間の平面設定
- X, Y, Z ..... ヘリカル補間の終点座標
- I, J, K..... ヘリカル補間の始点からヘリカル補間の中心までの距離と方向
- P..... ピッチ数
- R ..... ヘリカル補間の半径
- F..... 送り速度

“G17, G18, G19 加工平面選択 ”（99 ページ）

注記

1. 時計方向、反時計方向は、工具からワークを見て判断します。
2. ヘリカル補間中、工具径補正は円弧に対してのみ有効です。
3. ヘリカル切削を指令するブロックでは、工具長補正は指令できません。
4. R 指令によるヘリカル補間では、P 指令は行えません。
5. F 指令は円弧に沿った送り速度を指令します。プログラム上の F 指令による送り速度と工具の送り速度には違いがあるので、直線軸の速度が機械の制限値を越えないようにしてください。直線軸の速度は次のようになります。

$$\text{直線軸の速度} = F \times \frac{\text{直線軸の長さ}}{\text{円弧の弧の長さ}}$$

1. Helical interpolation in the XY plane

G17 G02(G03) X_ Y_ Z_ I_ J_ P_ F_ ;
G17 G02(G03) X_ Y_ Z_ R_ F_ ;

2. Helical interpolation in the ZX plane

G18 G02(G03) X_ Z_ Y_ I_ K_ P_ F_ ;
G18 G02(G03) X_ Z_ Y_ R_ F_ ;

3. Helical interpolation in the YZ plane

G19 G02(G03) Y_ Z_ X_ J_ K_ P_ F_ ;
G19 G02(G03) Y_ Z_ X_ R_ F_ ;

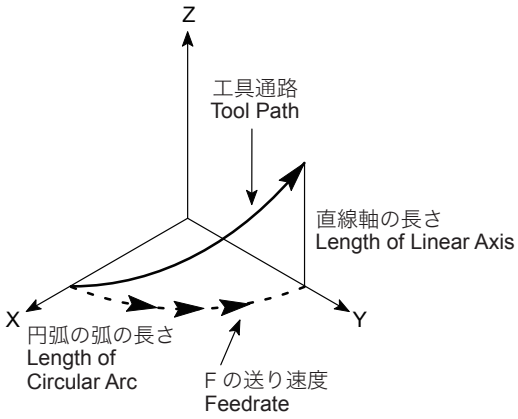
- G17, G18, G19..... Selects the plane where the helical interpolation is executed.
- X, Y, Z ..... End point of helical interpolation
- I, J, K..... Distance and direction from the start point of helical interpolation to the center
- P..... Number of pitches
- R ..... Radius for helical interpolation
- F..... Feedrate

“G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining” (page 99)

NOTE

1. Direction of helix (clockwise/counterclockwise) is determined as viewed from tool to workpiece.
2. In the helical interpolation mode, the tool radius offset is valid only for an arc.
3. In the block where the helical interpolation is specified, it is not allowed to specify the tool length offset.
4. In the helical interpolation mode where address R is used, address P cannot be used.
5. F specifies the feedrate along the arc. Since the actual feedrate differs from the feedrate specified by F in the program, the feedrate along a linear axis, which can be calculated as the following formula, must not exceed the machine limit.

$$\text{Linear axis feedrate} = F \times \frac{\text{Linear axis length}}{\text{Circular arc length}}$$



1. ピッチ数 P の指令範囲は、0 ～ 99 です。
2. ピッチ数が 0 の場合、アドレス P は省略できます。

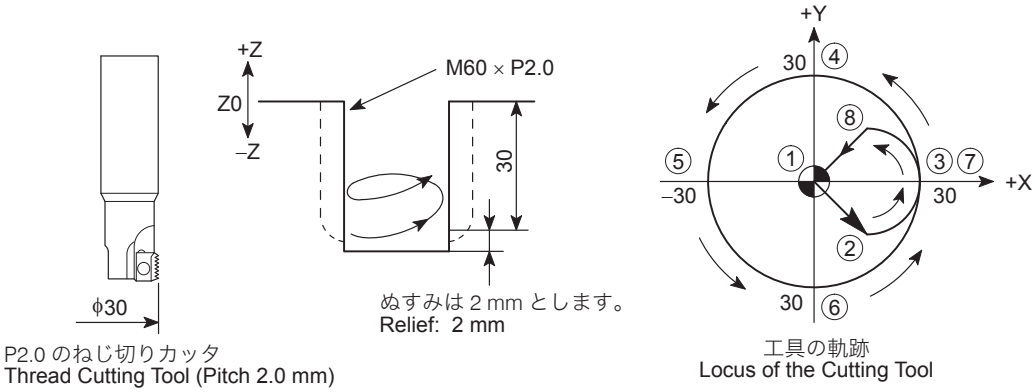
1. “P” (the number of pitches) can be specified in the range of 0 - 99.
2. If the number of pitches is “0”, address P can be omitted.

例：

ヘリカル補間（G02, G03）の使用例

Example:

Programming using helical interpolation (G02/G03)




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;.....①
G43 Z30.0 H1 S1590 T2;
M03;
Z–30.0;
G01 G41 X12.0 Y–18.0 D1 F80;.....②
G03 X30.0 Y0 Z–29.7 R18.0;.....③
I–30.0 Z–27.7;.....④ - ⑦
X12.0 Y18.0 Z–27.4 R18.0;.....⑧
G00 G40 X0 Y0;
```

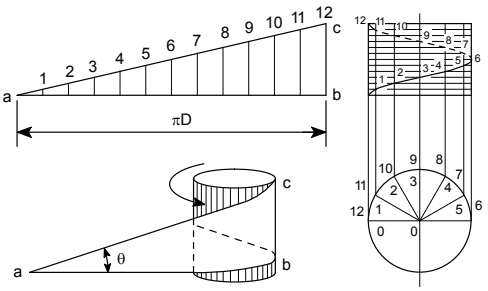
＜ねじのリード角について＞

次の図のように三角形 abc を円筒の周囲に巻き付けるとき、斜線 ac が作る曲線をら旋といいます。ら旋に沿って三角形、四角形の断面を持つ溝を作れば、ねじになります。このねじのら旋を作る三角形 abc の ∠cab = θ をねじのリード角といいます。スムーズにねじ切り加工を行うために、③ ～ ⑧ の動きは、このリード角を同じにします。リード角は次の式から求めます。

<Lead Angle>

As shown in the next figure, when triangle abc is wound around a cylinder, the oblique line of the triangle forms a curve, which is called helix. If a groove having the section of triangle or square is created along the helix, it forms the tread. ∠cab = θ of triangle abc to form the helix of this tread is called the lead angle. In order to cut the tread smoothly, movements ③ - ⑧ above must have the same lead angle. Lead angle can be calculated as the following formula:

$$\tan\theta = \frac{L}{\pi \bullet D}$$



θ: リード角 (°)
Lead Angle (Degree)
L: リード (mm)
Lead (mm)
D: ねじの直径 (mm)
Thread Diameter (mm)

1) ① → ②

＜アプローチ円弧の半径＞

アプローチ円弧のアプローチ半径は、次の条件を満たす必要があります。

工具半径 < r（アプローチ半径）< 加工半径

工具半径 15 mm と加工半径 30 mm を上記不等式に代入すると、下記の式が得られます。

15 < r < 30

r = 18 mm とします。

＜アプローチ円弧の始点座標＞

アプローチ円弧の内角が大きすぎると、アプローチに時間がかかります。

また、内角が小さすぎると、アプローチするときに加工面に接触する可能性があります。このことを考慮して、アプローチ円弧の内角を 90° にします。

アプローチ円弧の中心座標は、アプローチ半径と加工半径より、X12.0, Y0 になります。これより、円弧の始点 ② は、X12.0, Y–18.0 になります。

2) ② → ③

＜アプローチ円弧でのリード＞

スムーズにねじ切り加工を行うために、リード角を合わせる必要があります。

加工半径：ピッチ（リード）
= アプローチ半径：L（リード）

加工半径 30 mm、ピッチ 2 mm、アプローチ半径 18 mm より

30 : 2 = 18 : L

したがって、L の値は下記のようになります。

L = 1.2 mm

＜アプローチ時の Z 軸移動量＞

アプローチ円弧の内角が 90° より、この円弧は 1/4 円弧になります。このため、アプローチ円弧のリード 1.2 mm の 1/4 が Z 軸の移動量になります。つまり、円弧 ② → ③ に反時計方向の円弧でアプローチするときの Z 軸の移動量は 0.3 mm になります。

1) ① → ②

<Approach Arc Radius>

The radius of the approach arc must satisfy the following conditions.

Tool radius < r (approach arc radius) < Machining radius

By entering tool radius 15 mm and machining radius 30 mm to the inequality above, the following can be obtained.

15 < r < 30

From this, r = 18 mm.

<Coordinate Values of Approach Arc Radius Start Point>

If the inside angle of the approach arc is too large, approach motion will take a time. Conversely, if it is too small, the tool may interfere with the face to be machined.

Taking these into consideration, the inside angle of the approach arc is determined to be 90°.

The coordinate values of the center of the approach arc are calculated using the approach radius and the machining radius; X12.0, Y0. The coordinate values of the start ② are then calculated as X12.0, Y–18.0.

2) ② → ③

<Lead in Approach Arc>

To execute thread cutting smoothly, the lead angle within the approach arc must match the lead angle of the thread to be cut.

Machining radius : Pitch (Lead)
= Approach arc radius : L (Lead)

Since “machining radius = 30 mm”, “pitch = 2 mm”, and “approach arc radius = 18 mm”,

30 : 2 = 18 : L

Accordingly, value L is obtained as follows:

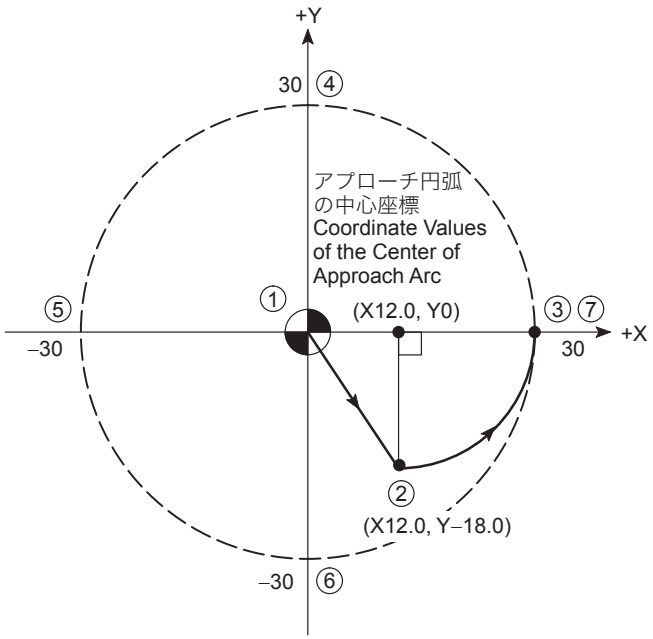
L = 1.2 mm

<Z-Axis Movement Distance During Approach>

Since the inside angle of the approach arc is 90°, the arc is a quadrant. This means that one fourth the lead 1.2 mm in the approach arc is the movement distance of the Z-axis during approach. That is, the Z-axis moves 0.3 mm during approach motion along the approach arc ② → ③. The Z coordinate value at the completion of approach is therefore calculated as shown below.

Z: –30.0 + 0.3 = –29.7

Z: –30.0 + 0.3 = –29.7



3) ③ → ④ → ⑤ → ⑥ → ⑦（全円）

＜Z 軸移動量＞

全円のため、Z 軸の移動量はピッチ（リード）2.0 mm になります。

Z: –29.7 + 2.0 = –27.7

4) ⑦ → ⑧

＜逃げ円弧でのリード＞

アプローチ円弧でのリードと同じになるため、

L = 1.2 mm になります。

＜逃げ時の Z 軸移動量＞

アプローチ時の Z 軸移動量と同じになるため、逃げ円弧のリード 1.2 mm の 1/4 が Z 軸の移動量になります。つまり、円弧 ⑦ → ⑧ に反時計方向の円弧で逃げるときの Z 軸の移動量は 0.3 mm になります。

Z: –27.7 + 0.3 = –27.4

＜逃げ円弧の終点座標＞

逃げ円弧の内角が大きすぎると、逃げるのに時間がかかります。また、内角が小さすぎると、逃げるときに加工面に接触する可能性があります。このことを考慮して、逃げ円弧の内角を 90° にします。

3) ③ → ④ → ⑤ → ⑥ → ⑦ (full circle)

<Z-Axis Movement Distance>

Since this movement generates a full circle, movement along the Z-axis equals the pitch (lead), 2.0 mm.

Z: –29.7 + 2.0 = –27.7

4) ⑦ → ⑧

<Lead in Escape Arc>

The lead in the escape arc is the same as that in the approach arc.

L = 1.2 mm

<Z-Axis Movement Distance During Escape>

The Z-axis movement distance during escape is equal to that during approach. Therefore, one fourth the lead in the escape arc 1.2 mm is the distance the Z-axis moves during escape. This Z-axis movement distance during movement along the escape arc ⑦ → ⑧ is thus obtained as 0.3 mm.

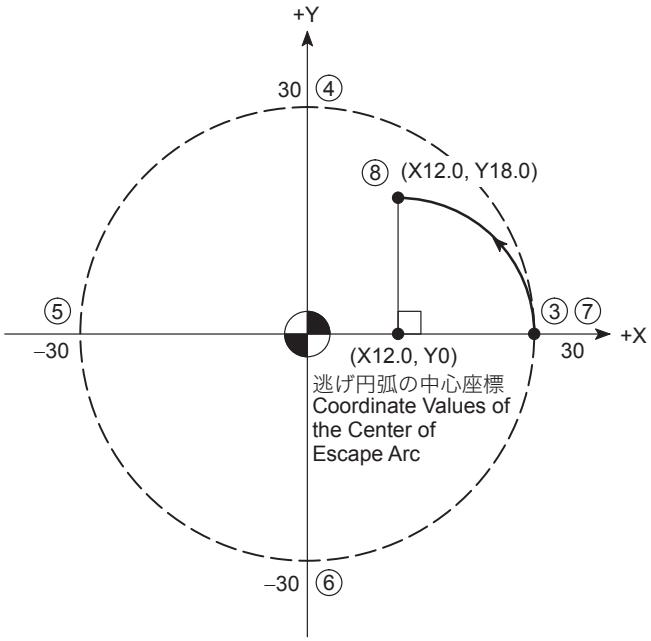
Z: –27.7 + 0.3 = –27.4

<Coordinate Values of the End Point of Escape Arc>

If the inside angle of the escape arc is too large, escape motion will take a time. Conversely, if it is too small, the tool may interfere with the face to be machined. Taking these into consideration, the inside angle of the escape arc is determined to be 90°.

逃げ円弧の中心座標は、アプローチ円弧の中心座標と同じで、X12.0, Y0 になります。これより、円弧の終点 ⑧ は、X12.0, Y18.0 になります。

The center of the escape arc is taken at the same point as the start point of the approach arc (X12.0, Y0). Therefore, the coordinate values of the end point ⑧ of the escape arc are X12.0, Y18.0.



＜主軸回転速度と送り速度の求め方＞

＜加工条件＞

切削速度	150 m/min
主軸 1 回転あたりのチップ送り	0.1 mm

主軸回転速度

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 150}{\pi \times 30} = 1590\ (\text{min}^{-1})$$

N：主軸回転速度（min^{-1}）
V：切削速度（m/min）
D：カッタ径（mm）

送り速度

$$F = \frac{F1(D1 - D2)}{D1} = \frac{159 \times (60 - 30)}{60} = 80\ (\text{mm/min})$$

$$F1 = f \cdot Z \cdot N = 0.1 \times 1 \times 1590 = 159\ (\text{mm/min})$$

F1：切削線上の送り（mm/min）
D1：ねじ径（mm）
D2：カッタ径（mm）
f：主軸 1 回転あたりのチップの送り（mm）
Z：ねじ切りカッタのチップ数

<How to Calculate Spindle Speed and Feedrate>

<Cutting Conditions>

Cutting speed	150 m/min
Feed of tip/spindle rotation	0.1 mm

Spindle speed:

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 150}{\pi \times 30} = 1590\ (\text{min}^{-1})$$

N: Spindle speed (min^{-1})
V: Cutting speed (m/min)
D: Tool diameter (mm)

Feedrate:

$$F = \frac{F1(D1 - D2)}{D1} = \frac{159 \times (60 - 30)}{60} = 80\ (\text{mm/min})$$

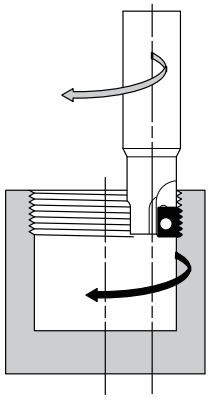
$$F1 = f \cdot Z \cdot N = 0.1 \times 1 \times 1590 = 159\ (\text{mm/min})$$

F1: Feedrate on the cutting line (mm/min)
D1: Thread diameter (mm)
D2: Tool diameter (mm)
f: Tip feedrate per spindle rotation (mm)
Z: Number of tips mounted in the thread cutting tool

注記

1. 外径ねじのときは下記の式になります。

$$F = \frac{F1\ (D1 + D2)}{D1}$$

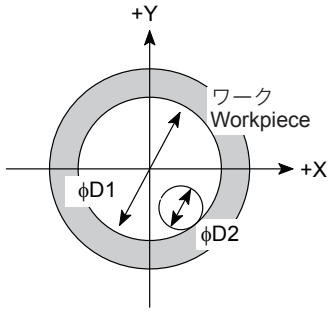


2. 上記で求めた値はあくまでも参考値です。工具メーカーのカタログなどを参考にして、加工条件、主軸回転速度および送り速度を求めてください。

NOTE

1. For O.D. thread, use the following formula:

$$F = \frac{F1\ (D1 + D2)}{D1}$$



2. The values obtained above are only for reference purpose. Determine the appropriate cutting conditions, spindle speed, and feedrate by referring to the tool manufacturers' catalogs and technical documents.

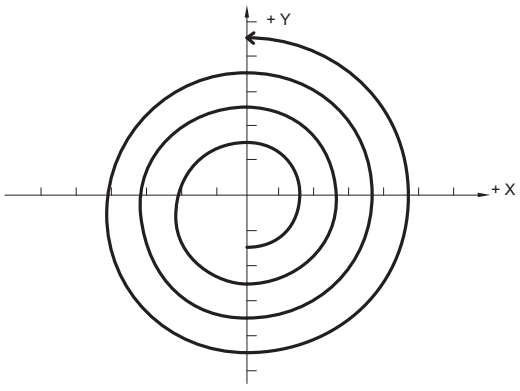
2-6 G02 渦巻き補間／円錐補間（時計方向）、G03 渦巻き補間／円錐補間（反時計方向）（オプション）
G02 Spiral Interpolation/Conical Interpolation (Clockwise), G03 Spiral Interpolation/Conical Interpolation (Counterclockwise) (Option)

円弧補間の指令に加えて、回転の回数または 1 回転あたりの半径の増減量を指令すると、渦巻き補間になります。この渦巻き補間にもう 1 軸の移動指令を加え、その軸の渦巻き 1 回転あたりの増減量を指令すると、円錐補間になります。

Spiral interpolation can be specified by the circular interpolation command together with the number of rotations or the increment/decrement of the radius per rotation. Conical interpolation can be specified by specifying spiral interpolation together with an additional axis of movement as well as the increment/decrement of the position on the additional axis per spiral rotation.

＜渦巻き補間＞

<Spiral Interpolation>



1. XY 平面の渦巻き補間

G17 G02(G03) X_ Y_ I_ J_ Q_ L_ F_ ;

1. Spiral interpolation in the XY plane

2. ZX 平面の渦巻き補間

G18 G02(G03) Z_ X_ K_ I_ Q_ L_ F_ ;

2. Spiral interpolation in the ZX plane

3. YZ 平面の渦巻き補間

G19 G02(G03) Y_ Z_ J_ K_ Q_ L_ F_ ;

3. Spiral interpolation in the YZ plane

- X, Y, Z ..... 渦巻きの終点座標

The end point coordinate of the spiral

- I, J, K..... 渦巻きの始点から渦巻き中心までの距離と方向 — The distance and the direction from the start point to the center of the spiral
- Q..... 渦巻き 1 回転あたりの半径の増減量（半径指令） — The increment/decrement of the radius per rotation (as a radius value)
- L..... 回転の回数（小数点なしの正の値） — The number of rotations (positive value without a decimal point)
- F..... 送り速度 — The feedrate

注記

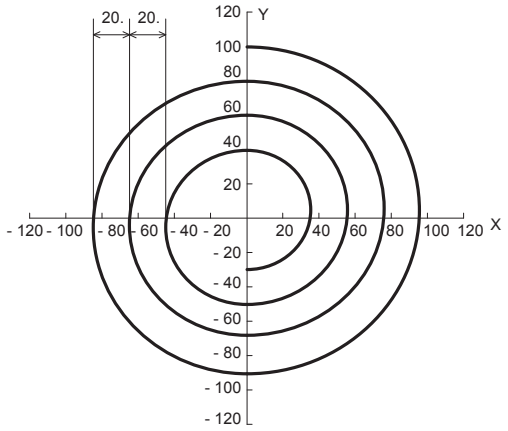
1. 通常は、半径の増減量 (Q) と回転の回数 (L) のいずれかひとつを指令してください。省略した半径の増減量 (Q) または回転の回数 (L) は、他の指令値から自動的に計算されます。
2. 半径の増減量 (Q) と回転の回数 (L) を同時に指令したときに矛盾がある場合は、半径の増減量 (Q) が優先されます。
3. 回転の回数 (L) は小数点なしの正の値で指令します。たとえば、4 周と 90° を指令したい場合には “L5” と切り上げて指令します。
4. 指令範囲を超える値を指令すると、アラーム（P35）が発生します。
5. アドレス X, Y, Z, I, J, K, Q, L, F 以外のアドレスを指令すると、アラーム（P33）が発生します。
6. 回転平面の軸が完全に指定されていないときは、アラーム（P33）が発生します。
7. 指定された増減量が、始点半径と終点半径の差分と符号が逆のときアラーム（P33）が発生します。
8. 指定された増減量が、高さの移動方向と符号が逆のときアラーム（P33）が発生します。
9. 同時に指令できる軸の組み合わせは仕様によります。その範囲内で、任意に組み合わせられます。
10. 送り速度は、接線速度一定になります。
11. 工具径補正（G41, G42）と組み合わせによる同時制御はできません。
12. 円弧平面は常に G17, G18, G19 に従います。平面と一致しない 2 つのアドレスにて指定しても G17, G18, G19 による平面の円弧制御を行います。
13. 渦巻き補間には R 指定円弧はありません。
14. 半径の増減量および高さの増減量から求められる終点位置が渦巻き終点誤差より大きいとき、アラーム（P70）が発生します。
15. 円弧補間（G02, G03）で始点半径と終点半径の差がパラメータ設定値以下のときは、自動的に渦巻き補間になります。
16. 渦巻き補間平面以外の軸が同時に指令されたときは、渦巻きの補間に同期して他の軸も補間します。

NOTE

1. Generally, specify either the increment/decrement of the radius (Q) or the number of rotations (L). The omitted value (increment/decrement of the radius (Q) or number of rotations (L)) is automatically calculated using the other specified values.
2. If both the increment/decrement of the radius (Q) and the number of rotations (L) are specified but their values contradict each other, the increment/decrement of the radius (Q) takes precedence.
3. Specify the number of rotations (L) as a positive value without a decimal point. For example, to specify four rotations plus 90°, round the value up to five and specify “L5”.
4. If a value exceeding the programmable range is specified, an alarm (P35) occurs.
5. If an address other than X, Y, Z, I, J, K, Q, L, and F is specified, an alarm (P33) occurs.
6. If a rotation plane axis is not specified completely, an alarm (P33) occurs.
7. If the sign of specified increment/decrement amount is opposite from that of the difference between the start point radius and the end point radius, an alarm (P33) occurs.
8. If the sign of designated increment/decrement amount is opposite from that of the movement direction of height, an alarm (P33) occurs.
9. The axis combination that can be simultaneously specified depends on the specifications. The combination within that range is arbitrary.
10. The feedrate is the constant tangential speed.
11. Simultaneous control combined with tool radius offset (G41, G42) is not possible.
12. The arc plane always follows G17, G18, and G19. The plane arc control is carried out by G17, G18 and G19, even if specified by the two addresses that do not match the plane.
13. There are no R-designated arcs in the spiral interpolation.
14. If the end point position obtained from the increment/decrement amounts of the radius and the height is larger than the error at the end point of the spiral, an alarm (P70) occurs.
15. Normally the spiral interpolation is automatically enabled with the arc commands (G02, G03) when the difference between the start point radius and the end point radius is less than the parameter setting value.
16. When an axis other than the spiral interpolation plane is simultaneously specified, other axes are also interpolated in synchronization with the spiral interpolation.

例：

下図の経路をアブソリュートおよびインクレメンタルにより指令すると、以下のようになります。



Example:

The path indicated below is programmed with absolute and incremental values as follows.

始点(X, Y) Start point (X,Y)	: (0, 100.0)
終点(X, Y) End point (X,Y)	: (0, -30.0)
中心までの距離(I, J) Distance to the center (I, J)	: (0, -100.0)
半径の増減量(Q) Radius increment or decrement (Q)	: -20.0
回数(L) Number of rotations (L)	: 4

1. アブソリュート指令の場合

1. With absolute values

G90 G02 X0 Y-30.0 I0 J-100.0 $\begin{pmatrix} Q-20.0 \\ L4 \end{pmatrix}$ F300.;

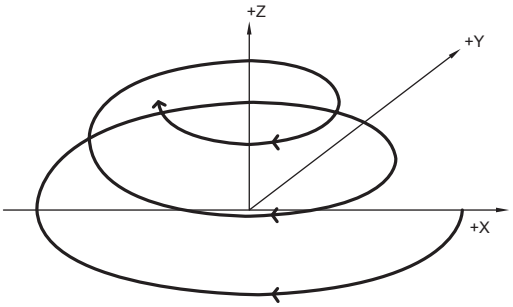
2. インクレメンタル指令の場合

2. With incremental values

G91 G02 X0 Y-130.0 I0 J-100.0 $\begin{pmatrix} Q-20.0 \\ L4 \end{pmatrix}$ F300.;

＜円錐補間＞

<Conical interpolation>



1. XY 平面の円錐補間

1. Conical interpolation in the XY plane

G17 G02(G03) X_ Y_ I_ J_ Z_ Q_ (L_ K_) F_ ;

2. ZX 平面の円錐補間

2. Conical interpolation in the ZX plane

G18 G02(G03) Z_ X_ K_ I_ Y_ Q_ (L_ J_) F_ ;

3. YZ 平面の円錐補間

3. Conical interpolation in the YZ plane

G19 G02(G03) Y_ Z_ J_ K_ X_ Q_ (L_ I_) F_ ;

• X, Y, Z	円錐の終点座標	The end point coordinate of the cone
• I, J, K.....	① 2 つが円錐の始点から中心までの距離と方向 ② 残りの 1 つが渦巻き 1 回転あたりの高さの増減量 XY 平面の ① : I, J ② : K ZX 平面の ① : K, I ② : J YZ 平面の ① : J, K ② : I	① Two of these specify the distance and the direction from the start point to the center of the cone. ② The other one specifies the increment/decrement of the height per spiral rotation. In the XY plane ① : I, J ② : K In the ZX plane ① : K, I ② : J In the YZ plane ① : J, K ② : I
• Q	渦巻き 1 回転あたりの半径の増減量（半径指令）	The increment/decrement of the radius per spiral rotation (as a radius value)

- L..... 回転の回数（小数点なしの正の値）
  The number of rotations (positive value without a decimal point)
- F..... 送り速度（直線軸を含めた接線速度）
  Feedrate (tangential velocity about the linear axis)

注記

1. 通常は、高さの増減量 (I, J, K)、半径の増減量 (Q)、または回転の回数 (L) のいずれかひとつを指令してください。

   例：XY 平面の場合、K_, Q_, または L_ のいずれかひとつを指令します。

   $$G17\ G02(G03)\ X\_Y\_I\_J\_Z\_ \begin{pmatrix} K\_ \\ Q\_ \\ L\_ \end{pmatrix} F\_;$$

   省略した高さの増減量 (I, J, K)、半径の増減量 (Q)、または回転の回数 (L) は、他の指令値から自動的に計算されます。
2. 半径の増減量 (Q) と回転の回数 (L) を同時に指令したときに矛盾がある場合は、半径の増減量 (Q) が優先されます。
3. 高さの増減量 (I, J, K) と回転の回数 (L) を同時に指令したときに矛盾がある場合は、高さの増減量 (I, J, K) が優先されます。
4. 半径の増減量 (Q) と高さの増減量 (I, J, K) を同時に指令したときに矛盾がある場合は、半径の増減量 (Q) が優先されます。
5. 回転の回数 (L) は、小数点なしの正の値で指令します。たとえば、4 周と 90° を指令したい場合には “L5” と切り上げて指令します。
6. 指令範囲を超える値を指令すると、アラーム（P35）が発生します。
7. アドレス X, Y, Z, I, J, K, Q, L, F 以外のアドレスを指令すると、アラーム（P33）が発生します。
8. 回転平面の軸が完全に指定されていないときは、アラーム（P33）が発生します。
9. 指定された増減量が、始点半径と終点半径の差分と符号が逆のときアラーム（P33）が発生します。
10. 指定された増減量が、高さの移動方向と符号が逆のときアラーム（P33）が発生します。
11. 同時に指令できる軸の組み合わせは仕様によります。その範囲内で、任意に組み合わせられます。
12. 送り速度は、接線速度一定になります。
13. 工具径補正（G41,G42）と組み合わせによる同時制御はできません。
14. 円弧平面は常に G17, G18, G19 に従います。平面と一致しない 2 つのアドレスにて指定しても G17, G18, G19 による平面の円弧制御を行います。
15. 始点半径と終点半径を変えて直線軸を同時に指令すると、円錐切削やテーパねじ切り等の加工が行えます。

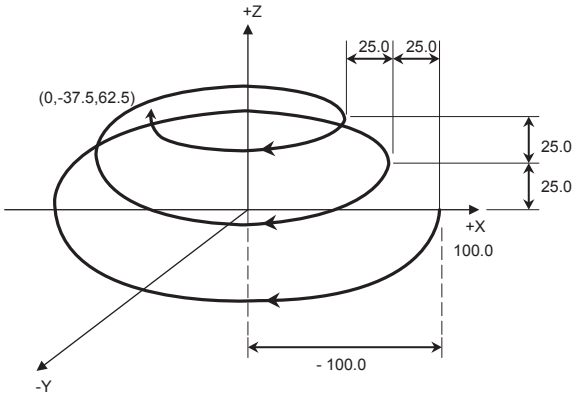
NOTE

1. Generally, specify one of the increment/decrement of the height (I, J, K), the increment/decrement of the radius (Q), or the number of rotations (L).
   Example: In the XY plane, specify one of K_, Q_, or L_.

   The omitted values (among the increment/decrement of the height (I, J, K), the increment/decrement of the radius (Q), and the number of rotations (L)) are automatically calculated using the other specified values.
2. If both the increment/decrement of the radius (Q) and the number of rotations (L) are specified but their values contradict each other, the increment/decrement of the radius (Q) takes precedence.
3. If both the increment/decrement of the height (I, J, K) and the number of rotations (L) are specified but their values contradict each other, the increment/decrement of the height (I, J, K) takes precedence.
4. If both the increment/decrement of the radius (Q) and the increment/decrement of the height (I, J, K) are specified but their values contradict each other, the increment/decrement of the radius (Q) takes precedence.
5. Specify the number of rotations (L) as a positive value without a decimal point. For example, to specify four rotations plus 90°, round the value up to five and specify “L5”.
6. If a value exceeding the programmable range is specified, an alarm (P35) occurs.
7. If an address other than X, Y, Z, I, J, K, Q, L, and F is specified, an alarm (P33) occurs.
8. If a rotation plane axis is not specified completely, an alarm (P33) occurs.
9. If the sign of specified increment/decrement amount is opposite from that of the difference between the start point radius and the end point radius, an alarm (P33) occurs.
10. If the sign of designated increment/decrement amount is opposite from that of the movement direction of height, an alarm (P33) occurs.
11. The axis combination that can be simultaneously specified depends on the specifications. The combination within that range is arbitrary.
12. The feedrate is the constant tangential speed.
13. Simultaneous control combined with tool radius offset (G41, G42) is not possible.
14. The arc plane always follows G17, G18, and G19. The plane arc control is carried out by G17, G18 and G19, even if specified by the two addresses that do not match the plane.
15. Conical cutting, tapered thread-cutting and other such machining operations can be conducted by changing the start point and end point radius and specifying the linear axis simultaneously.

例：

下図の経路をアブソリュートおよびインクレメンタルにより指令すると、以下のようになります。



Example:

The path indicated below is programmed with absolute and incremental values as follows.

始点(X, Y) Start point (X,Y)	: (100.0, 0)
終点(X, Y) End point (X,Y)	: (-37.5, 0)
中心までの距離(I, J) Distance to the center (I, J)	: (-100.0, 0)
半径の増減量(Q) Radius increment or decrement (Q)	: -25.0
高さの増減量(K) Height increment or decrement (K)	: 25.0
回数(L) Number of rotations (L)	: 3

1. アブソリュートの指令の場合

1. With absolute values

$$\text{G90 G02 X-37.5 Y0 Z62.5 I-100.0 J0} \begin{pmatrix} \text{K25.0} \\ \text{Q-25.0} \\ \text{L3} \end{pmatrix} \text{F300.;}$$

2. インクレメンタル指令の場合

2. With incremental values

$$\text{G91 G02 X-137.5 Y0 Z62.5 I-100.0 J0} \begin{pmatrix} \text{K25.0} \\ \text{Q-25.0} \\ \text{L3} \end{pmatrix} \text{F300.;}$$

2-7 G02.2 インボリュート補間（時計方向)、G03.2 インボリュート補間（反時計方向）（オプション）
G02.2 Involute Interpolation (Clockwise), G03.2 Involute Interpolation (Counterclockwise) (Option)

1. XY 平面のインボリュート補間

1. Involute interpolation on XY plane

G17 G02.2(G03.2) X_ Y_ I_ J_ R_ F_ ;

2. ZX 平面のインボリュート補間

2. Involute interpolation on ZX plane

G18 G02.2(G03.2) X_ Z_ I_ K_ R_ F_ ;

3. YZ 平面のインボリュート補間

G19 G02.2(G03.2) Y_ Z_ J_ K_ R_ F_ ;

- X, Y, Z ..... インボリュート曲線の終点座標
- I, J, K ..... インボリュート曲線の始点から基礎円の中心までの距離と方向
- R ..... 基礎円の半径
- F ..... 送り速度

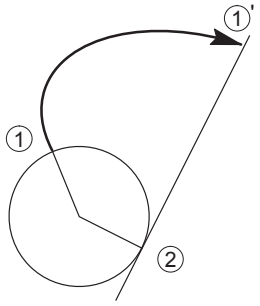
3. Involute interpolation on YZ plane

End point of involute interpolation

Distance and direction from the start point of the involute curve to the center of the base circle

Radius of the base circle

Feedrate



基礎円
Base Circle

①：始点
Start point
①': 現在位置
Present position
②：点 ①' から基礎円に引いた接線の接点
インボリュート曲線は、“弧①②＝直線①'②” が成立する①' の集まりです。
Contact point of the tangent drawn from point ①' to the base circle
Involute curve is the set of point ①' which satisfies “arc ①② = Line ①'②”.

注記

1. G02.2, G03.2 は、平面に選ばれなかった軸の + から – 方向を見て判断します。たとえば G17 の XY 平面では、Z 軸の + から – 方向を見て時計方向が G02.2 になります。
2. インボリュート曲線の始点および終点は、曲線の始まる点から 100 回転以内にしてください。
3. G02.2, G03.2 の指令で、次のときアラームになります。
   - 終点が指令されていないとき
   - I, J, K のいずれも指令されていないとき
   - 始点と基礎円の中心が一致する指令（I0, J0, K0）をしているとき
   - 始点あるいは終点が基礎円内にあるとき
   - R が指令されていないとき
   - R ≤ 0
4. インボリュート補間モード中に指令可能な G コードを下記に示します。
   G04, G10, G17, G18, G19, G65, G66, G67, G90, G91
5. インボリュート補間モード中に指令できない G コードを下記に示します。
   G05.1 Q2, G07.1, G12.1, G16, G31, G31.1, G31.2, G40*1, G41, G42, G41.1 (G151), G42.1 (G152), G41.2, G42.2, G43, G43.4, G43.5, G44, G45, G46, G47, G48, G49*2, G51, G51.1, G53.1, G60, G63, G68, G68.2, G69, G96
   *1 G40 を指令すると、工具径補正モード中はエラーになりますが、工具径補正キャンセルモード中はエラーになりません。
   *2 G49 を指令すると、工具長補正モード中はエラーになりますが、工具長補正キャンセルモード中はエラーになりません。
6. インボリュート補間は、下記に示す G コードのモード中でも指令できます。
   G41, G42
7. インボリュート補間は、下記に示す G コードのモード中では指令できません。
   G05.1 Q2, G07.1, G10, G12.1, G16, G41.1 (G151), G42.1 (G152), G41.2, G42.2, G43.4*, G43.5, G51, G51.1, G63, G68, G96
   * 工具先端点制御タイプ 1（G43.4）では、条件によってインボリュート補間指令が可能です。詳細は制御装置メーカーの取扱説明書を参照してください。

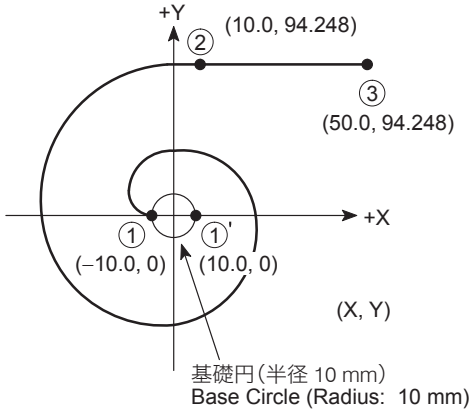
NOTE

1. Rotation direction of the involute curve (G02.2, G03.2) is determined by viewing the involute curve from the positive side of the axis which is not included in the selected interpolation plane to the negative side. On the XY (G17) plane, for example, clockwise direction viewing from the positive side of the Z-axis to the negative side is defined as G02.2.
2. The start and end points of the involute curve must be taken within 100 turns from the point where the involute curve starts.
3. In the G02.2 or G03.2 mode, an alarm occurs in the following cases:
   - The end point is not specified.
   - None of I, J, and K is specified.
   - A command (I0, J0, K0) which locates the start point and the base circle center at the same position is specified.
   - Either the start or end point lies in the base circle.
   - R is not specified.
   - R ≤ 0
4. The G codes which can be specified in the involute interpolation mode are as follows:
   G04, G10, G17, G18, G19, G65, G66, G67, G90, G91
5. The G codes which cannot be specified in the involute interpolation mode are as follows:
   G05.1 Q2, G07.1, G12.1, G16, G31, G31.1, G31.2, G40*1, G41, G42, G41.1 (G151), G42.1 (G152), G41.2, G42.2, G43, G43.4, G43.5, G44, G45, G46, G47, G48, G49*2, G51, G51.1, G53.1, G60, G63, G68, G68.2, G69, G96
   *1 An error occurs when G40 is specified in the tool radius offset mode, but not in the tool radius offset cancel mode.
   *2 An error occurs when G49 is specified in the tool length offset mode, but not in the tool length offset cancel mode.
6. The involute interpolation can be specified in the following modes:
   G41, G42
7. The involute interpolation cannot be specified in the following modes:
   G05.1 Q2, G07.1, G10, G12.1, G16, G41.1 (G151), G42.1 (G152), G41.2, G42.2, G43.4*, G43.5, G51, G51.1, G63, G68, G96
   * During the tool center point control, type 1 (G43.4), the involute interpolation can be specified depending on conditions. For

details, refer to the instruction manual supplied by the NC unit manufacturer.

例：
①：インボリュート曲線の始点
②：インボリュート曲線の終点
①' ② = 基礎円 1 周半
①' ② = （直径 × π ）× 1.5 = 20 × π × 1.5 = 94.248

Example:
①: Start point of involute curve
②: End point of involute curve
①' ② = one and a half turn of the base circle
①' ② = (diameter × π) × 1.5 = 20 × π × 1.5 = 94.248




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X_ Y_ ;
G43 Z30.0 H1 S800 T2;
M03;
X–10.0 Y0; ..... ①
G01 Z–5.0 F50;
G02.2 X10.0 Y94.248 I10.0 J0 R10.0 F200; ..... ②   200 mm/min の送り速度で ② まで
                                                   インボリュート曲線を描いて切削
G01 X50.0; ..... ③
   ⋮
```

Cutting to ② along the involute curve at a feedrate of 200 mm/min

2-8 G04 プログラムの進行停止（ドウェル）
G04 Suspending Program Execution (Dwell)

G04 を指令すると、自動運転中に指令した時間だけプログラムの進行を停止させることができます。

これをドウェル機能といい、溝入れ加工などで使用します。

溝底でドウェルを指令すると、工具の送りは止まります。その間、主軸は回転します。

工具をその位置で停止させ、主軸を 1 回転させると、溝底の精度が向上し、溝底の削残しを防ぐことができます。

The G04 command is used to suspend program execution during automatic operation for the period specified in the program.
This function is called the dwell function, and is used in operation such as the grooving operation.
If dwell is specified at the bottom of the groove, the tool stops moving. The spindle keeps rotating while the tool stays at the bottom of the groove.
By rotating the spindle one turn while locating the tool at the bottom of the groove, the groove profile accuracy is improved and uncut portion is eliminated.

G04 P_ ;
G04 X_ ;

- G04 ..... ドウェル指令

Calls the dwell function.

- P..... プログラムの進行を停止させる時間（秒）
  P は小数点付きで指令します。
  P1.0：1 秒
  P1：0.001 秒

  The period in which the program execution is suspended.
  Specify address P using a value with a decimal point.
  P1.0: 1 sec.
  P1: 0.001 sec.

- X..... プログラムの進行を停止させる時間（秒）
  X は小数点付きで指令します。
  X1.0：1 秒
  X1：0.001 秒

  The period in which the program execution is suspended.
  Specify address X using a value with a decimal point.
  X1.0: 1 sec.
  X1: 0.001 sec.

注記

1. 穴底などで G04 を指令して、プログラムの進行を停止させる場合は、プログラムの停止位置と主軸が 1 回転する程度の時間を指令してください。ワークと切削工具の接触する時間を長くすると、加工精度や切削工具の寿命に悪影響を及ぼします。
2. ドウェルの指令時間は 0.001 ～ 99999.999（秒）です。
3. G04 のドウェル機能は、指令したブロックのみ有効です。
4. 主軸 1 回転あたりの時間（秒）は、次の式で求めます。

$$t(秒) = \frac{60(秒)}{主軸回転速度(min^{-1})}$$

G04 に続く P や X を省略すると、G09 のイグザクトストップと同じ指令になります。

NOTE

1. When suspending program execution by G04 at any places such as the hole bottom, specify the time which may allow the spindle to make one rotation. If the spindle is rotated too long while the cutting tool is in contact with the workpiece, it will shorten the tool life as well as deteriorate the machining accuracy.
2. Programmable range of dwell period: 0.001 to 99999.999 (sec)
3. The G04 command is valid only for the specified block.
4. Calculate the time per spindle rotation using the following equation.

$$t\ (sec) = \frac{60\ (sec)}{Spindle\ speed\ (min^{-1})}$$

When neither P nor X is specified after G04, the performance becomes the same as with G09.

2-9 G05.1 高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）、G05 高速高精度制御 II（高精度輪郭制御）（オプション）
G05.1 High-Speed, High-Accuracy Control I (AI Contour Control), G05 High-Speed, High-Accuracy Control II (High-Precision Contour Control) (Option)

高速高精度制御は、自由曲面を微小直線で近似した加工プログラムを高速かつ高精度で運転するもので、自由曲面の金型加工の高速化に効果があります。

この高速高精度制御には、タイプ I（G05.1）とタイプ II（G05）の 2 種類があり、微小直線の近似処理能力やプログラム上の制限などに違いがあります。処理能力を微小線分長能力で比較した場合、タイプ II はタイプ I の 2 倍の能力があります。

The high-speed, high-accuracy control, to be used for running the machining program in which free-form curve is approximated with small segments at high speed and high accuracy, is effective for improving machining speeds in die/mold machining.
Two types of high-speed, high-accuracy control are provided as type I (G05.1) and type II (G05). These two types differ in approximating processing performance of small segments and restrictions in programming. Comparison of the processing performance using the small segment processing length performance shows that type II provides two times higher performance than type I.

注記

高速高精度制御は、タイプ I およびタイプ II ともにオプションです。

＜高速高精度制御タイプ I＞

G05.1 Q1; ..... 高速高精度制御モード・オン
Specifies the high-speed, high-accuracy control mode ON.

G05.1 Q0; ..... 高速高精度制御モード・オフ
Specifies the high-speed, high-accuracy control mode OFF.

＜高速高精度制御タイプ II＞

G05 P10000;..... 高速高精度制御モード・オン
Specifies the high-speed, high-accuracy control mode ON.

G05 P0;..... 高速高精度制御モード・オフ
Specifies the high-speed, high-accuracy control mode OFF.

- 高速高精度制御モードをオンすると、G08 高精度制御モードが自動的にオンします。

NOTE

High-speed, high-accuracy control is optional (both type I and type II).

<High-speed, high-accuracy control type I>

<High-speed, high-accuracy control type II>

- When the high-speed, high-accuracy control mode is turned on, the G08 high-accuracy control mode is automatically turned on.

- 高速高精度制御モードにする前に G332 を指令すると、加工モードを変更することができます。

注記

1. G05.1 および G05 は単独ブロックで指令してください。
2. **（リセット）**キーを押すと、高速高精度制御モードはキャンセルされます。
3. 工具径補正指令は、高速高精度制御Ⅰ/Ⅱモード中にオン、オフしてください。工具径補正をオンした状態で高速高精度制御Ⅰ/Ⅱモードをオフした場合、アラーム（P34）が発生します。
4. 高速高精度制御モードのオン、オフ時は送りが一旦減速しますので、工具がワークから離れたところでオン、オフを行ってください。
5. 高速高精度制御モード中は自動運転を優先させますので、画面表示などが遅れることがあります。
6. 1 ブロックの文字数やプログラムの転送速度（DNC モード運転時など）によっては加工速度が低下する場合があります。
7. タイプⅡの高速高精度制御モードでは、マクロプログラムを実行することはできません。
8. “G05.1 Q1”, “G05.1 Q0” および “G05 P10000”, “G05 P0” 指令ブロックで G、Q、または P 以外のアドレスが指令されると、アラーム（P33）が発生します。
9. G05.1 および G05 指令ブロックに Q または P 指令がない場合、アラーム（P33）が発生します。
10. Q および P に続くアドレスの引数には小数点を付加しないでください。
11. 高速高精度制御Ⅱモード中に高速高精度制御Ⅰを指令すると、アラーム（P34）が発生します。
12. 高速高精度制御Ⅰモード中に高速高精度制御Ⅱを指令すると、アラーム（P34）が発生します。
13. タイプⅠおよびタイプⅡの各高速高精度制御モード中で指令可能な G コードを下記に示します。

- To change the cutting mode, specify the G332 command before specifying high-speed, high-accuracy control.

NOTE

1. Specify the G05.1 or G05 command in a block without other commands.
2. The high-speed, high-accuracy control mode is canceled when the **(RESET)** key is pressed.
3. Turn on and off the tool radius offset function in the high-speed, high-accuracy control mode. If the high-speed, high-accuracy control mode is turned off in the tool radius offset mode, an alarm (P34) occurs.
4. Since feedrate is decelerated at the point where the high-speed, high-accuracy control mode is turned on or off, turn on or off the high-speed, high-accuracy control mode at a position away from the workpiece.
5. During machining in the high-speed, high-accuracy control mode, automatic operation has priority. This means data display on the screen could be delayed from actual machining.
6. Machining speed may be lowered depending on the number of characters in a block and program transfer speed (in DNC mode operation).
7. Macro program cannot be used in the type II high-speed, high-accuracy control mode.
8. If an address other than G, Q, or P is specified in the “G05.1 Q1”, “G05.1 Q0” and “G05 P10000”, “G05 P0” command blocks, an alarm (P33) occurs.
9. If address Q or P is not specified in the G05.1 or G05 command block, an alarm (P33) occurs.
10. Do not enter a decimal point for the arguments of addresses Q and P.
11. If the high-speed high-accuracy control I is specified in the high-speed high-accuracy control II mode, an alarm (P34) occurs.
12. If the high-speed high-accuracy control II is specified in the high-speed high-accuracy control I mode, an alarm (P34) occurs.
13. G codes that can be used in the type I and type II high-speed, high-accuracy control mode are indicated below.

G コード G code	機能 Functions	タイプⅠ Type I	タイプⅡ Type II
G00	位置決め Positioning	○	○
G01	直線補間 Linear interpolation	○	○
G02, G03	円弧補間／ヘリカル補間 Circular interpolation/helical interpolation	○	○
G17, G18, G19	平面選択 Plane selection	○	○
G40, G41, G42	工具径補正 Cutter radius offset	○	○
G43, G44, G49	工具長補正 Tool length offset	○	×
G50.1, G51.1	プログラマブルミラーイメージ Programmable mirror image	○	○
G90, G91	アブソリュート／インクレメンタル指令 Absolute command/Incremental command	○	○
G92	ワーク座標系設定 Work coordinate system setting	○	×
G54 - G59, G54.1 P_	ワーク座標系選択 Work coordinate system selection	○	×

G コード G code	機能 Functions	タイプ I Type I	タイプ II Type II
G53	機械座標系選択 Machine coordinate system selection	○	×
G10 L10	プログラム工具補正入力 Tool offset data input by program	○	×
G10 L50	プログラムパラメータ入力 Parameter input by program	○	×

2-10 G06.2 NURBS 補間（オプション）
G06.2 NURBS Interpolation (Option)

自動車や航空機などの金型をデザインする CAD において、金型の曲面や曲線を表現する手段として NURBS 曲線の表現形式が広く採用されています。本機能により、NURBS 曲線の表現形式を NC 装置に直接指令することができ、下記のような利点を得ることができます。

- デザインされた NURBS 曲線に対する直線近似誤差がなくなる。
- パートプログラムが短くなる。
- 微小ブロックを高速に実行するとき、ブロック間のとぎれが発生しない。
- ホストコンピュータから NC 装置への高速転送が不要になる。

NURBS 補間を行うことができる軸数は、最大 3 軸までです。

Many computer-aided design (CAD) systems used to design metal dies for automobiles and airplanes utilize the non-uniform rational B-spline (NURBS) model to express the sculptured or curved surfaces of the metal dies. This function enables NURBS curve expressions to be directly specified to the NC unit. This offers the following advantages.

- No error due to approximation of a NURBS curve using small line segments.
- Short part program.
- No break between blocks when small blocks are executed at high speed.
- No need for high-speed transfer from the host computer to the NC unit.

The maximum number of axes that NURBS interpolation can be used with is three.

< NURBS 補間を使ったプログラムができるまで >

CAD（金型のデザイン）
NURBS 曲線を使って、金型の曲面を表現する

CAM（NC パートプログラムを作成）
加工方法や工具補正を加味したパートプログラムを作成する（NURBS 曲線）

NURBS 曲線（制御点、ウェイト、ノット）

NC 装置　　工作機械

<Flow for Creating Programs Using NURBS Interpolation>

CAD (designing a metal die)
A curved surface of a metal die is expressed using a NURBS curve.

CAM (creating an NC part program)
Part programs are created after taking the machining method and tool offset into consideration (NURBS curve).

NURBS curve (control point, weight, knot)

NC unit　　Machine tool

G06.2 の使用方法

Programming Using G06.2

```
G06.2 [P] K_ X_ Y_ Z_ [R] [F] ;
K_ X_ Y_ Z_ [R] ;
K_ X_ Y_ Z_ [R] ;
K_ X_ Y_ Z_ [R] ;
   :
K_ X_ Y_ Z_ [R] ;
K_ ;
   :
K_ ;
G01...
```

• G06.2	NURBS 補間モード ON	NURBS interpolation mode ON
• P.....	NURBS 曲線の階数 指令範囲：P2 ～ P4 P2：2 階（1 次）の NURBS P3：3 階（2 次）の NURBS P4：4 階（3 次）の NURBS（出荷時の設定）	Rank of NURBS curve Programmable range: P2 to P4 P2: NURBS with a rank of two (degree of one) P3: NURBS with a rank of three (degree of two) P4: NURBS with a rank of four (degree of three) (default setting)
	注記 省略した場合は P4（4 階）とみなします。	**NOTE** If the rank setting is omitted, a rank of four (degree of three) is assumed for NURBS.
• X, Y, Z	制御点	Control point
• R	ウェイト（同ブロック内で指令された制御点への重み）	Weight (the weight of a control point programmed in a single block)
	注記 省略した場合は 1.0 とみなします。	**NOTE** When the weight setting is omitted, a weight of 1.0 is assumed.
• K.....	ノット	Knot
	注記 （制御点数＋階数）個を指令します。	**NOTE** Specify the number of control points and the rank number.
• F.....	速度	Feedrate

注記

1. NURBS 補間モードをキャンセルするときは、[リセット] **（リセット）** キーを押してください。あるいは、アドレス K（ノット）の単独指令が終わるとキャンセル状態になります。
2. NURBS 補間モード中に他の G コードを指令すると、アラーム（No. P32）が発生します。
3. NURBS 補間開始時の絶対座標値と第 1 制御点が異なる場合はアラーム（No. P552）が発生します。インクレメンタル指令の場合は、G06.2 X0 Y0 Z0 K_ ; を指令してください。
4. NURBS 補間モード中にリセットすると、クリア状態になり、グループ 01 のモーダルは以下のパラメータ設定のとおりとなります。

   No.1210.0 = 0 のとき

   グループ 01 のモーダルを初期化します。NURBS 補間中にリセットすると、G00 になります。

   No.1210.0 = 1 のとき

   グループ 01 のモーダルを初期化しません。NURBS 補間中にリセットすると、G01 になります。
5. NURBS 補間を実行する軸は、第 1 ブロックで指令してください。指令されていない軸は、次の NURBS 補間開始時または NURBS 補間モードがキャンセルされるまで指令できません。

   また、第 1 ブロックで指令した軸以外を、NURBS 補間中に指令すると、アラーム（No. P32）が発生します。
6. マニュアルアブソリュート・オンで手動介入すると、自動起動で残距離分移動した後、アラーム（No. P554）が発生します。
7. NURBS 補間を指令する前に、工具径補正をキャンセルしてください。工具径補正モード中に NURBS 補間を指令すると、アラーム（No. P34）が発生します。
8. アドレス K（ノット）が単調増加していないとき、アラーム（No. P551）が発生します。

NOTE

1. To cancel the NURBS interpolation mode, press the [RESET] **(RESET)** key. Or, it is canceled after the last address K (knot) specified in a block without other commands is executed.
2. If another G code is specified in the NURBS interpolation mode, an alarm (No. P32) occurs.
3. If the absolute coordinates of the start point of NURBS interpolation do not match the first control point, an alarm (No. P552) occurs. To specify incremental values, G06.2 X0 Y0 Z0 K_; must be programmed.
4. Resetting during the NURBS interpolation clears the current state of the machine, and the modal code of group 01 will be in the state shown below according to the parameter setting.

   When No.1210.0 = 0

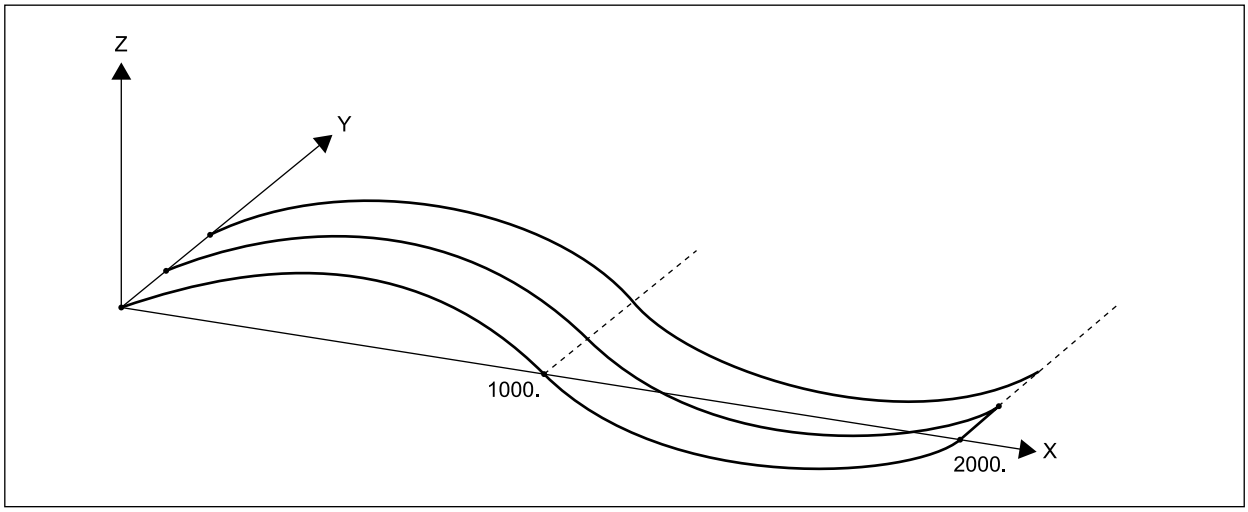
   The modal code of group 01 is initialized. The state will be G00 by resetting during the NURBS interpolation.

   When No.1210.0 = 1

   The modal code of group 01 is not initialized. The state will be G01 by resetting during the NURBS interpolation.
5. The axes of NURBS interpolation must be specified in the first block. A new axis cannot be specified before the beginning of the next NURBS curve or before the NURBS interpolation mode ends.

   If the axis that was not specified in the first block is specified during the NURBS interpolation mode, an alarm (No. P32) occurs.
6. If manual intervention is attempted while the manual absolute mode is set, an alarm (No. P554) occurs after automatically moving as much as the remaining distance.
7. Before specifying the NURBS interpolation, cancel the tool radius offset mode. If the NURBS interpolation is specified in the tool radius offset mode, an alarm (No. P34) occurs.
8. If address K (knot) is not increasing steadily, an alarm (No. P551) occurs.

例： **Example:**




```
O2001
N1
G00 G90 G56 X0 Y0 ;
G43 Z100.0 H10 S2000 M03 ;
G90 G01 Z0 F500 ;
G06.2 K0. X0 Z0 ;
K0. X30.0 Z10.0 ;
K0. X70.0 Z10.0 ;
K0. X130.0 Z-10.0 ;
K0.5 X170.0 Z-10.0 ;
K0.5 X200.0 Z0 ;
K1.0 ;
K1.0 ;
K1.0 ;
K1.0 ;
G01 Y0.5 ;
G06.2 K0. X200.0 Z0 ;
K0. X170.0 Z-10.0 ;
K0. X130.0 Z-10.0 ;
K0. X70.0 Z10.0 ;
K0.5 X30.0 Z10.0 ;
K0.5 X0 Z0 ;
K1.0 ;
K1.0 ;
K1.0 ;
K1.0 ;
G01 Y0.5 ;
G00 Z50.0 ;
G91 G28 Z0 M05 ;
M30 ;
```

2-11 G07.1 円筒補間（オプション） G07.1 Cylindrical Interpolation (Option)

ワークの回転と工具の X 軸方向の動きを同期させて、円筒の外周に溝加工を行います。

Using the cylindrical interpolation function, grooving on cylinder circumference can be performed by synchronizing rotation of the workpiece and movement of the tool in the X-axis direction.

円筒補間機能では、円筒の外周を展開した形でプログラムを作成することができるため、座標の計算を簡単にします。

注記

円筒補間機能を使用するときは、あらかじめパラメータ No. 1029 の設定を “A” にして、A 軸を X 軸の平行軸としておきます。

＜円筒補間モード＞

G91 G17 X0 A0; ..... 加工平面に XA 平面を指定
G07.1 A_;

＜円筒補間モードキャンセル＞

G07.1 A0;
⋮
(G91 G17 X0 Y0;) ..... 加工平面に XY 平面を指定

- G07.1 ..... 円筒補間の指令
- A..... ワークの半径（溝底）

注記

1. G07.1 は単独ブロックで指令してください。
2. 円筒補間モード中、円弧の半径を I, J, K で指令することはできません。
   円弧の半径は R で指令してください。また、単位はミリになります。
   G02 X_ A_ R4.0;（半径 4 mm）
3. 円筒補間モード中に、円弧あるいは工具径補正を指令するときは、加工平面を XA 平面にしてください。
4. 円筒補間モード中に工具径補正を行う場合は、円筒補間モード中に工具径補正（スタートアップとオフセットキャンセル）を指令してください。
5. 工具径補正中に G07.1 を指令すると、アラーム（P485）が発生します。
6. 工具径補正キャンセル後に軸移動指令がないまま G07.1 を指令すると、G07.1 指令ブロックの軸の位置を工具径補正キャンセル後の位置とみなして以降の動作を行います。
7. 円筒補間モード中に工具長補正を行うと、アラーム（P481）が発生します。
8. 円筒補間を指令する前に、工具補正動作（工具長および摩耗補正量の移動）を完了してください。
9. 周速一定制御モード中に G07.1 を指令すると、アラーム（P485）が発生します。
10. 送り速度は、円筒展開上における接線速度をアドレス F で指令してください。
11. 直前のブロックが、毎分送りモード（G94）または毎回転送りモード（G95）により、円筒補間モード中に直前の F 指令が有効になる／ならないが決定されます。
    - G07.1 指令の直前が毎分送り（G94）モードの場合

      円筒補間モード中に F 指令がない場合は、直前の F 指令が有効になります。円筒補間モードキャンセル後の送り速度は、円筒補間モード開始時または円筒補間モード中に設定した最後の F 指令の送り速度が有効になります。

    - G07.1 指令の直前が毎回転送り（G95）モードの場合

With this function, the program can be created by developing the cylinder circumference into the plane, so calculation of the coordinate can be made simple.

NOTE

When using the cylindrical interpolation function, set the parameter No. 1029 to “A” to make the A-axis parallel to the X-axis in advance.

<Cylindrical Interpolation Mode>

Specifies the XA plane for machining.

<Cylindrical Interpolation Mode Cancel>

Specifies the XY plane for machining.

Calls the cylindrical interpolation mode.
Specifies the radius of the workpiece (groove bottom).

NOTE

1. Specify the G07.1 command in a single block without other commands.
2. In the cylindrical interpolation mode, I, J and K cannot be used to define an arc.
   Circular arc radius must be specified using R. The unit of R command is “mm”.
   G02 X_ A_ R4.0; (radius 4 mm)
3. If circular interpolation or tool radius offset is specified in the cylindrical interpolation mode, it is necessary to specify the XA plane for machining.
4. To execute the tool radius offset function in the cylindrical interpolation mode, specify the tool radius offset function (start-up and offset cancel) in the cylindrical interpolation mode.
5. If the G07.1 command is specified in the tool radius offset mode, an alarm (P485) occurs.
6. If the G07.1 command is specified without axis movement commands after canceling the tool radius offset, the position of each axis in the block with the G07.1 command is assumed to be the position after canceling the tool radius offset and the following movement is executed.
7. If the tool length offset is specified in the cylindrical interpolation mode, an alarm (P481) occurs.
8. Complete the tool offset movement (movement by the tool length offset and tool wear offset amount) before specifying the cylindrical interpolation.
9. If the G07.1 command is specified in the constant surface speed control mode, an alarm (P485) occurs.
10. For the feedrate, specify the tangential speed in the cylinder development with address F.
11. Whether the previous F command is valid or not depends on that the mode just before the G07.1 command is the feed per minute mode (G94) or the feed per revolution mode (G95).
    - With the feed per minute mode (G94) just before the G07.1 command
      If the F command is not specified in the cylindrical interpolation mode, the previous F command is used. As the feedrate after canceling the cylindrical interpolation mode, the last feedrate specified at the beginning of or during the cylindrical interpolation mode is valid.
    - With the feed per revolution mode (G95) just before the G07.1 command

円筒補間モード中は、直前の F 指令の送り速度が有効にならないため、新たに F 指令が必要です。円筒補間モードキャンセル後の送り速度は、円筒補間モード開始前の状態に戻ります。

Since the previous F command feedrate is not valid in the cylindrical interpolation mode, a new F command must be specified. The feedrate after the cylindrical interpolation mode is canceled will return to that applied before the cylindrical interpolation mode was started.

＜円筒補間モード中に F 指令がない場合＞

<Without F Command in Cylindrical Interpolation Mode>

直前のモード Previous Mode	F 指令なし Without F Command	円筒補間モードキャンセル後 After Canceling Cylindrical Interpolation Mode
G94	直前の F 指令が有効 Previous F command is valid	直前の F 指令が有効 Previous F command is valid
G95	アラーム（P62） An alarm (P62)	G07.1 指令直前の F 指令が有効 F command just before G07.1 command is valid

＜円筒補間モード中に F 指令がある場合＞

<With F Command in Cylindrical Interpolation Mode>

直前のモード Previous Mode	F 指令あり With F Command	円筒補間モードキャンセル後 After Canceling Cylindrical Interpolation Mode
G94	指令した F 指令が有効 Specified F command is valid	指令した F 指令が有効 Specified F command is valid
G95	指令した F 指令が有効 * Specified F command is valid*	G07.1 指令直前の F 指令が有効 F command just before G07.1 command is valid

* 円筒補間モード中は毎分送り指令で動作

* Moves with the feed per revolution command in the cylindrical interpolation mode.

12. 円筒補間モード中に指令可能な G コードは下記のとおりです。

    これら以外の G コードを指令するとアラーム（P481）が発生します。

    - G00……位置決め
    - G01……直線補間
    - G02……円弧補間（時計方向）
    - G03……円弧補間（反時計方向）
    - G04……ドウェル
    - G09……イグザクトストップ
    - G40……工具径補正キャンセル
    - G41……工具径補正左
    - G42……工具径補正右
    - G61……イグザクトストップモード
    - G64……切削モード
    - G65……マクロ呼出し
    - G66……マクロモーダル呼出し（移動指令呼出し）
    - G66.1……マクロモーダル呼出し（毎ブロック呼出し）
    - G67……マクロモーダル呼出しキャンセル
    - G80……穴あけ固定サイクルキャンセル
    - G81……スポットドリリングサイクル
    - G82……カウンタボーリングサイクル
    - G83……深穴ドリリングサイクル
    - G84……タッピングサイクル
    - G85……ボーリングサイクル
    - G86……ボーリングサイクル
    - G87……バックボーリングサイクル
    - G88……ボーリングサイクル
    - G89……ボーリングサイクル
    - G90……アブソリュート指令
    - G91……インクレメンタル指令

12. The following G codes can be specified in the cylindrical interpolation mode.

    If any G code other than those listed above is specified, an alarm (P481) occurs.

    - G00 ..... Positioning
    - G01 ..... Linear interpolation
    - G02 ..... Circular interpolation (clockwise)
    - G03 ..... Circular interpolation (counterclockwise)
    - G04 ..... Dwell
    - G09 ..... Exact stop
    - G40 ..... Tool radius offset cancel
    - G41 ..... Tool radius offset, left
    - G42 ..... Tool radius offset, right
    - G61 ..... Exact stop mode
    - G64 ..... Cutting mode
    - G65 ..... Macro call
    - G66 ..... Macro modal call (call after execution of axis movement commands)
    - G66.1 ..... Macro modal call (call in each block)
    - G67 ..... Macro modal call cancel
    - G80 ..... Hole machining canned cycle cancel
    - G81 ..... Spot drilling cycle
    - G82 ..... Counter boring cycle
    - G83 ..... Deep hole drilling cycle
    - G84 ..... Tapping cycle
    - G85 ..... Boring cycle
    - G86 ..... Boring cycle
    - G87 ..... Back boring cycle
    - G88 ..... Boring cycle
    - G89 ..... Boring cycle
    - G90 ..... Absolute commands
    - G91 ..... Incremental commands

- G94 ..... 毎分送り
- G95 ..... 毎回転送り
- G99 ..... 穴あけ固定サイクル R 点レベル復帰

13. 電源投入時およびリセット時は、円筒補間モードキャンセルの状態になります。
14. 円筒補間モード中の指令軸に原点復帰していない軸があると、アラーム（P484）が発生します。
15. 円筒補間モード中のブロックに対するプログラムの再開はできません。
16. ミラーイメージ中に G07.1 を指令すると、アラーム（P486）が発生します。
17. 円筒補間モードの開始時とキャンセル時には減速チェックを行います。
18. 円筒補間モード中に円筒補間あるいは極座標補間を指令すると、アラーム（P481）が発生します。

- G94 ..... Feed per minute mode
- G95 ..... Feed per revolution mode
- G99 ..... Point R level return (hole machining canned cycle)

13. The cylindrical interpolation mode is canceled when the power is turned ON or reset.
14. An alarm (P484) occurs if any axis specified for the cylindrical interpolation has not completed the zero point return.
15. The program of the block during the cylindrical interpolation cannot be restarted.
16. An alarm (P486) occurs if the G07.1 command is specified during the mirror image.
17. When the cylindrical interpolation mode is started or canceled, the deceleration check is performed.
18. An alarm (P481) occurs if the cylindrical interpolation or the polar coordinate interpolation is specified during the cylindrical interpolation mode.

2-12 G08 高精度制御（先行制御）
G08 High-Accuracy Control (Look-Ahead Control)

高精度制御を使用すると、送り速度が早くなるにつれて大きくなる加減速による遅れを抑えます。このため、送り速度を早くしても、加工形状誤差を少なくすることができます。

Acceleration/deceleration usually becomes larger as feedrate becomes larger, which in turn causes larger time delay to impair machining accuracy. The high-accuracy control suppresses such a time delay when acceleration/deceleration is increased to reduce the error in the machined shape under high-speed machining.

G08 P1;..... 高精度制御モード・オン

Specifies the high-accuracy control mode ON.

G08 P0;..... 高精度制御モード・オフ

Specifies the high-accuracy control mode OFF.

注記

1. G08 は単独ブロックで指令してください。
2. **（リセット）**キーを押すと、高精度制御モードはキャンセルされます。
3. G08 P1 は、以下のようなモーダル状態で指令してください。

NOTE

1. Specify the G08 command in a block without other commands.
2. The high-accuracy control mode is canceled when the **(RESET)** key is pressed.
3. The modals must be set as shown below when specifying G08 P1.

機能 Function	G, M コード G, M codes
高速高精度制御 II、高速加工モードキャンセル High-speed high-accuracy control II, high-speed machining mode cancel	G05 P0
円筒補間キャンセル Cylindrical interpolation cancel	G07.1
高精度制御キャンセル High-accuracy control cancel	G08 P0
極座標補間キャンセル Polar coordinate interpolation cancel	G15
工具径補正モードキャンセル Tool radius offset mode cancel	G40
法線方向制御キャンセル Normal direction control cancel	G40.1
工具長補正キャンセル Tool length offset cancel	G49
プログラマブルミラーイメージキャンセル Programmable mirror image cancel	G50.1
セッティングによるミラーイメージ Mirror image by setting	キャンセル Cancel

機能 Function	G, M コード G, M codes
信号によるミラーイメージ Mirror image by signals	キャンセル Cancel
マクロモーダル呼び出し なし No macro modal call	G67
毎回転送りキャンセル Feed per revolution cancel	G94
周速一定制御キャンセル Constant surface speed control cancel	G97
マクロ割込みモードキャンセル Macro interrupt mode cancel	M97

4. 以下のモード中に高精度制御を指令すると、アラームが発生します。
   - ミーリング中 アラーム（P481）
   - 円筒補間中 アラーム（P481）
   - 極座標補間中 アラーム（P481）
   - 法線方向制御中 アラーム（P29）
5. 高精度制御モード中に以下の指令を行うと、アラームが（P29）発生します。
   - ミーリング
   - 円筒補間
   - 極座標補間
   - 法線方向制御
6. 高精度制御モード中は、次の機能が有効になります。
   - 自動コーナ減速機能
     コーナ部での衝撃を小さくして、できる限り、送り速度を保持したままで動作させる機能
   - 円弧半径速度クランプ機能
     小さい円弧の場合は、送り速度をクランプし、送り軸の加速度を許容値以上にならないようにして、機械への衝撃を小さくする機能
   - アクティブフィードフォワード機能
   - ベクトル精補間
   - 補間前直線加減速機能

4. If high-accuracy control is specified in the following modes, an alarm occurs.
   - During milling Alarm (P481)
   - During cylindrical interpolation Alarm (P481)
   - During polar coordinate interpolation Alarm (P481)
   - During normal line control Alarm (P29)
5. If the following commands are specified during the high-accuracy control mode, an alarm (P29) occurs.
   - Milling
   - Cylindrical interpolation
   - Polar coordinate interpolation
   - Normal line control
6. In the high-accuracy control mode, the following functions become valid.
   - Automatic corner deceleration function
     The function to maintain the programmed feedrate as much as possible by reducing shocks at corners
   - Arc radius feedrate clamp function
     The function to clamp the feedrate for arcs of small radius, thereby restricting acceleration of the feed axes within the allowable limits and reducing shocks to the machine
   - Active feed-forward function
   - Vector fine interpolation
   - Pre-interpolation linear acceleration/deceleration function

例：
G08 の使用方法

Example:
Programming using G08

```
O1;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H1 S10000 T2;
M03;
   ⋮
   ⋮                                  加工プログラム                          Machining program
   ⋮
G08 P1; ..... 高精度制御モード・オン                  Calling the high-accuracy control mode
G01 X12.0 Y−10.0 F8000; ..... 8000 mm/min の送り速度で、X12.0, Y-10.0 まで切削   Cutting to X12.0, Y−10.0 at a feedrate of 8000 mm/min
G02 X-28.0 R20.0; ..... 8000 mm/min の送り速度で、時計方向に半径 20 mm の円弧切削（半円）   Cutting an arc (semi-circle) of 20 mm radius in the clockwise direction at a feedrate of 8000 mm/min
```

G02 X–48.0 R20.0;	8000 mm/min の送り速度で、時計方向に半径 20 mm の円弧切削（半円） 高精度制御モードにしているため、8000 mm/min の送り速度で切削しても、加工形状誤差を少なくすることができます。	Cutting an arc (semi-circle) of 20 mm radius in the clockwise direction at a feedrate of 8000 mm/min Since machining is executed in the high-accuracy control mode, the geometrical error in machining can be reduced even at a feedrate of 8000 mm/min.
G08 P0;.....	高精度制御モード・オフ	Canceling the high-accuracy control mode

⋮

2-13 SSS（Super Smooth Surface）制御（オプション） SSS (Super Smooth Surface) Control (Option)

SSS（Super Smooth Surface）制御機能は、自由曲面を微小直線で近似した加工プログラムを高速かつ高精度で運転するものです。

SSS 制御では、2 ブロック間の角度だけでなく大域的な経路情報を用いることにより、微小段差やうねりに過度に影響されない最適な速度制御を行います。結果として、切削面に傷のような跡や縞目がついたりする箇所が減少します。

SSS 制御の特長は以下のとおりです。

1. 滑らかな形状の金型を微小線分プログラムで加工する場合に有効です。

2. 経路に含まれる誤差の影響を受け難い速度制御を行います。

3. コーナ減速が不要な箇所でも、予測した加速度が大きければ速度をクランプします。
（クランプ速度は、パラメータ No. 8092 で調整することができます。）

また、本機能を使用するためには、本機能で動作する下記機能が必要です。

- 高精度制御（先行制御）（G08 P1）
- 高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）（G05.1 Q1）（オプション）
- 高速高精度制御 II（高精度輪郭制御）（G05 P10000）（オプション）

SSS 制御は、高精度制御（先行制御）、高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）、または高速高精度制御 II（高精度輪郭制御）のいずれかを指令すると、自動的に有効になります。

注記

1. SSS 制御中は先読みを行うため、エラー発生ブロックより早い段階でアラームが発生する場合があります。
2. SSS 制御中のバッファ修正の動作は保証されません。
3. SSS 制御中に自動・手動同時、及び自動ハンドル割込みを使用する場合、加工精度は保証されません。
4. SSS 制御中に微小円弧指令を行った場合、加工に時間がかかる場合があります。
5. グラフィックチェック中はシングルブロック運転と同様の経路となります。

The SSS (Super Smooth Surface) control function runs the machining program in which free-form curve is approximated with small segments at high speed and high accuracy.

With SSS control, optimum speed control is performed without excessive effects of minute stepping or waviness, using the large area of path information as well as the angle between two blocks. As a result, scratches and streaks on the cutting surface decrease.

The features of the SSS control are as follows.

1. This function is effective when smooth shaped mold is machined using a miniature line segment program.

2. This function controls the speed with less effect of error included in tool paths.

3. Even if corner deceleration is not required, the speed is clamped if the predicted acceleration is high.
(The clamp speed is adjustable by parameter No. 8092.)

To use this function, the functions below that are operated by this function are required.

- High-accuracy control (look-ahead control) (G08 P1)
- High-speed, high-accuracy control I (AI contour control) (G05.1) (option)
- High-speed, high-accuracy control II (high-precision contour control) (G05 P10000) (option)

The SSS control is automatically validated when any of the high-accuracy control (look-ahead control), high-speed, high-accuracy control I (AI contour control), or high-speed, high-accuracy control II (high-precision contour control) is specified.

NOTE

1. Since buffering is executed during the SSS control, an alarm may occur before the block containing the error is executed.
2. The operation of correcting buffer during the SSS control is not guaranteed.
3. If automatic/manual simultaneous or automatic handle interruptions are used during SSS control, the machining accuracy is not guaranteed.
4. If a fine arc command is specified during the SSS control, it may take longer to machine.
5. The same path as that of single block operation is used during graphic check.

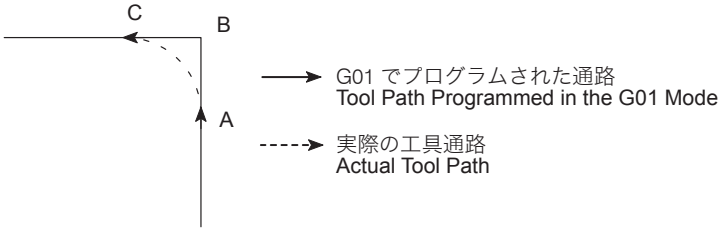
6. SSS 制御は切削送りの直線、円弧指令ブロックが速度制御の対象となります。速度制御対象外の指令ブロックでは、いったん減速して自動的に SSS 制御のオン・オフが切り替わります。
7. 極座標補間、円筒補間モード中のブロックは、SSS 制御の対象外となります。
8. SSS 制御中は、フェアリングが無効となります。
9. SSS 制御は、工具先端点制御および回転軸プレフィルタ機能と併用できます。

6. The line under the cutting feedrate and arc command block are subjected to the speed control in the SSS control. In the command blocks that are not subjected to the speed control, the axis movement is decelerated first and the SSS control is automatically switched ON and OFF.
7. Blocks in the polar coordinate interpolation mode and the cylindrical interpolation mode are not subjected to the SSS control.
8. The fairing is invalid during the SSS control.
9. The SSS control can be used with the tool center point control and the rotary tool pre-filter functions.

2-14 G09 イグザクトストップ（オプション） G09 Exact Stop (Option)

コーナの精度を出すために G09 を使用します。

To finish the corner sharp, the G09 Command is used.



G09 を使用して G01 の切削を行うと、移動の停止時に減速がかかるとともに、次のブロックの移動を開始するための加速が自動的にかかります。

When the G09 command is specified in the G01 mode, the axis movement is decelerated before stopping at the programmed end point and is accelerated automatically to start the axis movement specified in the next block.

注記

G09 は切削送り（G01, G02, G03 など）に有効です。

1. G01 の切削送りで、ワークのコーナを鋭角なエッジにしたいときなどに使用します。
2. G01 の直線切削については、指令した位置に位置決めするときのインポジション幅を指令することもできます。

NOTE

The G09 mode is valid for cutting feed (G01, G02, G03).

1. It is used to make the corner of the workpiece sharp in the G01 cutting feed mode.
2. For linear cutting operation in the G01 mode, it is possible to specify the in-position width for positioning at the specified position.

1. 直線切削

1. Linear cutting

```
G09 G01 X_ Y_ Z_ F_ ;
G09 G01 X_ Y_ Z_ F_, I_ ;
```

2. 円弧切削

2. Circular cutting

＜ XY 平面＞

<XY Plane>

```
G17 G09 G02(G03) X_ Y_ I_ J_ F_ ;
G17 G09 G02(G03) X_ Y_ R_ F_ ;
```

＜ ZX 平面＞

<ZX Plane>

```
G18 G09 G02(G03) X_ Z_ I_ K_ F_ ;
G18 G09 G02(G03) X_ Z_ R_ F_ ;
```

＜ YZ 平面＞

<YZ Plane>

```
G19 G09 G02(G03) Y_ Z_ J_ K_ F_ ;
G19 G09 G02(G03) Y_ Z_ R_ F_ ;
```

- G17, G18, G19..... 円弧の平面設定 — Selects the plane where a circular arc is defined.
- G09 ..... 切削移動指令の終点で、正確な位置決めがされたどうかのチェック — Calls the exact stop check function, which checks if a cutting tool is correctly positioned at the programmed end point.
- G01 ..... 直線切削指令 — Specifies the linear interpolation mode.
- G02(G03)..... 円弧切削指令 — Specifies the circular interpolation mode.

• X, Y, Z	移動の終点座標	Coordinate values of the end point of movement.
• I, J, K.....	円弧の始点から円弧の中心までの距離と方向	Distance and direction from the start point of the arc to the center.
• R	円弧の半径	Circular arc radius.
• F.....	送り速度	Feedrate.
• , I.....	インポジション幅	In-position width

注記

1. G09 はワンショット G コードなので、指令したブロックのみ有効です。

   ワンショット G コードについては、“G 機能 ”（57 ページ）

2. 正確に位置決めされたかどうかをチェックする機能は、G61 にもあります。G61 が G09 と異なるのは、G61 がモーダル G コードという点です。
3. G02（G03）の円弧切削については、インポジション幅を指令することはできません。
4. インポジション幅の指令範囲は 1 ～ 999.999（mm）です。

G09 の代わりに G04 でも指令できます。G04 に続く P や X を省略すると、イグザクトストップとなります。

NOTE

1. Since G09 is one-shot G code, it is valid only in the specified block.

   For the one-shot G code, refer to “G FUNCTIONS” (page 57).

2. G61 also has check function for exact stop. Different from the G09 command, the G61 command is a modal G code.
3. For circular arc cutting operation in the G02 or G03 mode, the in-position width cannot be specified.
4. The in-position width can be specified in the range of 1 - 999.999 (mm).

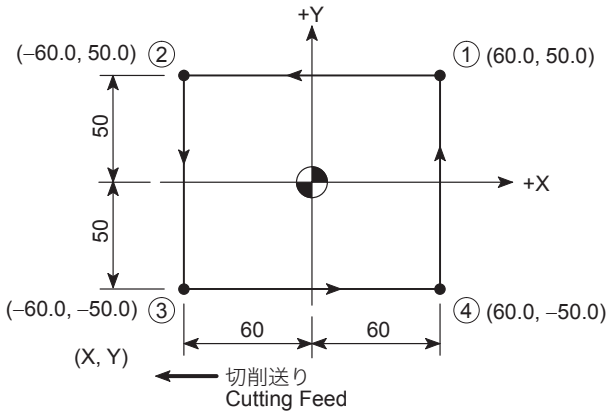
G04 can be used instead of G09. When neither P nor X is specified after G04, an exact stop is performed.

例：

イグザクトストップ（G09）の使用例

Example:

Programming using the exact stop (G09)



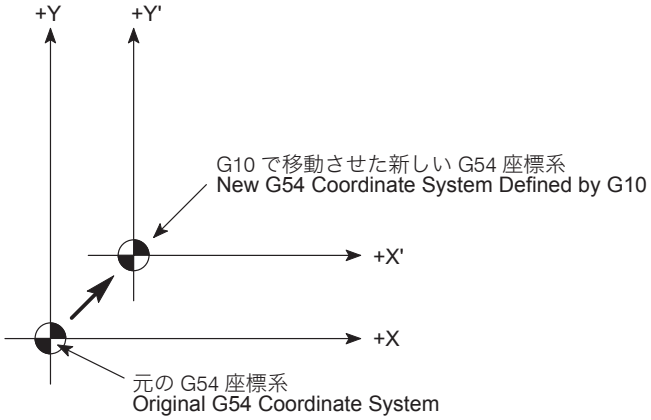
O0001;
N1;

G00 X60.0 Y50.0; ..... ①		
G09 G01 X–60.0 F500; ..... ②	500 mm/min の送り速度で点 ② に工具が移動。正確に位置決めされたかどうかを、NC 側でチェック。	Moves the cutting tool to ② at a feedrate of 500 mm/min. The exact positioning is checked by the NC.
Y–50.0;..... ③	500 mm/min の送り速度で ③ に工具が移動。減速せずに次の動作に移る。	Moves the cutting tool to ③ at a feedrate of 500 mm/min. Without deceleration, the cutting tool starts the movement specified by the next block.
	注記 G09 はワンショット G コードなので、移動の終点で正確に位置決めされたかどうかを、NC 側でチェックしません。	**NOTE** Since G09 is a one-shot command, it is not valid for this block. Therefore, exact positioning is not checked by the NC.
G09 X60.0; ..... ④	500 mm/min の送り速度で ④ に工具が移動。正確に位置決めされたかどうかを、NC 側でチェック。	Moves the cutting tool to ④ at a feedrate of 500 mm/min. The exact positioning is checked by the NC.
Y50.0;..... ①		

2-15 G10 プログラム指令によるワーク座標系変更
G10 Changing Work Coordinate System by Programmed Command

多数個取り加工などで、ワーク座標系が G54 ～ G59 の 6 つでは不足するときに、G54 ～ G59 の補正量をプログラム上で変更して使用します。

G10 is used by changing the offset amounts for G54 to G59 in a program if the number of work coordinate systems called by these six codes is not sufficient for the intended operation, for example with a multiple workpiece setup.



G90(G91) G10 L2 P_ X_ Y_ Z_ ;

- G10 ..... ワーク座標系の補正量の外部入力指令
  Specifies external input of offset amount of work coordinate system
- L2 ..... ワーク座標系の補正量の入力（省略不可）
  Work coordinate system offset amount input (cannot be omitted)
- P..... ワーク座標系 G54 ～ G59 の選択
  P0 → G54 ～ G59 すべて共通のシフト量（‘ 共通 ’）
  P1 → G54
  P2 → G55
  P3 → G56
  P4 → G57
  P5 → G58
  P6 → G59

  Selecting work coordinate systems G54 - G59
  Work coordinate system shift data common to G54 to G59 (‘COMMON’)
  P1 → G54
  P2 → G55
  P3 → G56
  P4 → G57
  P5 → G58
  P6 → G59
- X, Y, Z ..... ワーク座標系で位置決めするための座標値（加工原点）
  Coordinate values (workpiece zero point) used for positioning in a work coordinate system

注記

（G90）：
指令された座標値が新たな加工原点
（G91）：
指令された座標値が今までの加工原点に加算
“G90 アブソリュート指令（絶対値指令）、G91 インクレメンタル指令（増分値指令）”（137 ページ）

NOTE

(G90):
The specified coordinate values establish the new workpiece zero point.
(G91):
The specified coordinate values are added to the coordinate values of present workpiece zero point.
“G90 Absolute Command, G91 Incremental Command” (page 137)

注記

1. 段取り作業のときに求めた機械原点から加工原点までの距離が、G10 によって書き換えられるため、G10 でワーク座標系の原点を変更させると、それ以後は変更された座標系になります。プログラム中、ワーク座標系はそのままでその他に座標系を作成したいときは、ローカル座標系（G52）を使用します。

ローカル座標系（G52）については、“G52 ローカル座標系設定 ”（118 ページ）

NOTE

1. The G10 command updates the distance from the machine zero point to the workpiece zero point which is obtained during setting up. Accordingly, if the zero point of the work coordinate system is changed by using the G10 command, the commands are executed in the updated coordinate system. In a program, if a coordinate system should be established while the present work coordinate system remains as it is, use a local coordinate system (G52).

For the local coordinate system (G52), refer to “G52 Setting Local Coordinate System” (page 118)

2. アドレス P を省略あるいはアドレス P に 0 ～ 6 以外を指令すると、現在選択中のワーク座標系が変更されます。ただし、オプションの追加ワーク座標系が装備されている機械では、アドレス P に 0 ～ 6 以外を指令すると、画面にアラーム（P35）が表示されます。また、G54.1 で追加ワーク座標系を設定している状態でアドレス P を省略すると、画面にアラーム（P33）が表示されます。

2. If the G10 command is executed without address P or if it is executed assigning a number other than 0 - 6 for address P, the work coordinate system presently selected is changed. However, with the machine equipped with additional work coordinate systems, designating a number other than 0 - 6 for address P causes an alarm (P35) to be displayed on the screen. If address P is omitted with an additional work coordinate system set using the G54.1 command, an alarm message (P33) is displayed.

⋮

G90 G00 **G54** X0 Y0;	G54 のワーク座標系を選択	Selecting the G54 work coordinate system

⋮

G90 G10 L2 X–150.0 Y–100.0;	アドレス P が省略されているため、G54 のワーク座標系の加工原点が機械原点より、X–150.0, Y–100.0 の位置に変更されます。	Changing the workpiece zero point of the work coordinate system G54 is changed from the machine zero point to (X–150.0, Y–100.0) since address P is omitted.

3. G10 と同一ブロックに、G20, G21, G54 ～ G59, G90, G91 以外の G コードを指令しないでください。
4. G10 と同一ブロックに下記の G コードを指令しないでください。下記の G コードを同一ブロックに指令すると、G10 は実行されません。
   - G66 ..... マクロモーダル呼出し A
   - G66.1 ..... マクロモーダル呼出し B
   - G67 ..... マクロモーダル呼出し A/B キャンセル
5. G10 を指令する前には、必ず G90 または G91 を指令してください。
   G91 モードでは補正量は増分値となり、プログラムを実行するたびに累積していきますので、補正のかかり方について十分理解した上で、プログラムを作成してください。

3. Do not specify any G codes other than G20, G21, G54 - G59, G90 and G91 with the G10 command in the same block.
4. Do not specify the following G codes with the G10 command in the same block. If any of the G codes indicated below is specified with the G10 command in the same block, the G10 command is not executed.
   - G66 ..... Macro modal call A
   - G66.1 ..... Macro modal call B
   - G67 ..... Macro modal call cancel A/B
5. Before specifying the G10 command, specify either G90 or G91 command.
   In the G91 mode, the offset amount is interpreted as an increment and will be cumulative each time the program is executed. Understand how the offset works correctly before creating a program.

例：

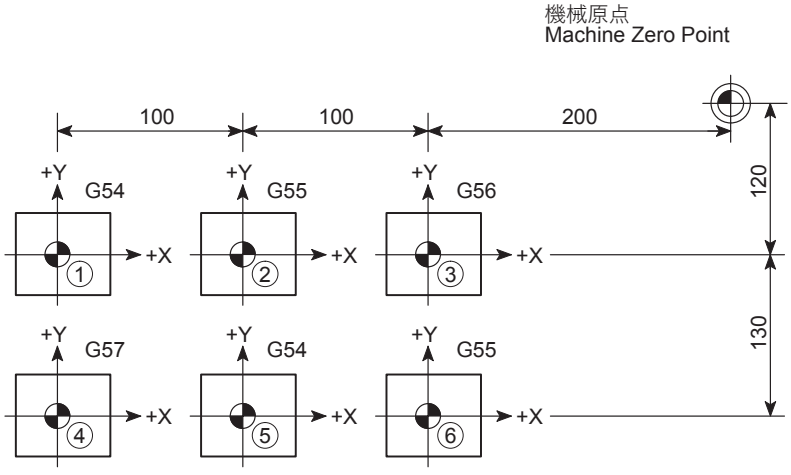
G10 の使用例

下図において、①, ② と ⑤, ⑥ に G54, G55 を使用するため、プログラム中で G54, G55 のワーク座標系補正量を入力します。③, ④ に使用する G56, G57 は、段取り作業でワーク座標系補正量をすでに入力しています。

Example:

Programming using G10

In the figure below, since G54 and G55 are used for ① and ②, and ⑤ and ⑥ respectively, the offset data of the G54 and G55 work coordinate systems are input in a program. The offset data of G56 and G57 for ③ and ④ have been input during setting up.



O0001;
N1;

G90 G10 L2 P1 X–400.0 Y–120.0;	G54 のワーク座標系に ① の補正値入力	Inputs the offset data of ① for G54 work coordinate system
G10 L2 P2 X–300.0 Y–120.0;	G55 のワーク座標系に ② の補正値入力	Inputs the offset data of ② for G55 work coordinate system

G00 G54 X0 Y0; ..... ①

G43 Z30.0 H1 S400 T2;
M03;
G55 X0 Y0; .....②
G56 X0 Y0; .....③
G57 X0 Y0; .....④
G90 G10 L2 P1 X–300.0 Y–250.0;..... G54 のワーク座標系に ⑤ の補正値入力 — Inputs the offset data of ⑤ for G54 work coordinate system
G10 L2 P2 X–200.0 Y–250.0; ..... G55 のワーク座標系に ⑥ の補正値入力 — Inputs the offset data of ⑥ for G55 work coordinate system
G54 X0 Y0; .....⑤
G55 X0 Y0; .....⑥

2-16 G15, G16 極座標指令（オプション） G15, G16 Polar Coordinate Command (Option)

終点座標値を半径と角度の極座標で入力することができます。

詳細は、制御装置メーカーの取扱説明書

The end point coordinate value can be input in polar coordinates (radius and angle).

Refer to the instruction manual supplied by the NC manufacturer for details.

```
G17 (G18, G19) G90 (G91) G16;
G00 X_ Y_ Z_ ;
   :
G15;
```

- G17, G18, G19 ..... 極座標指令の平面選択
  - G17：XY 平面
  - G18：ZX 平面
  - G19：YZ 平面

  Selects the plane where the polar coordinate command is applied.
  - G17: XY plane
  - G18: ZX plane
  - G19: YZ plane
- G90, G91 ..... 極座標指令の中心選択
  - G90：ワーク座標系の原点

    注記

    G52 を使用しているときは、ローカル座標系の原点
  - G91：現在位置

  Selects the origin of polar coordinate command.
  - G90: Zero point of work coordinate system

    NOTE

    When the local coordinate system (G52) is used, the origin of the local coordinate system
  - G91: Current position
- G16 ..... 極座標モード開始 — Polar coordinate mode start
- G15 ..... 極座標モードキャンセル — Polar coordinate mode cancel
- X, Y, Z ..... 選択した平面の軸アドレスと指令値
  - G17：XY 平面
    X：極座標の半径
    Y：極座標の角度
  - G18：ZX 平面
    Z：極座標の半径
    X：極座標の角度
  - G19：YZ 平面
    Y：極座標の半径
    Z：極座標の角度

  Axis addresses constituting the selected plane and their values
  - G17: XY plane
    X: Radius of polar coordinate
    Y: Angle of polar coordinate
  - G18: ZX plane
    Z: Radius of polar coordinate
    X: Angle of polar coordinate
  - G19: YZ plane
    Y: Radius of polar coordinate
    Z: Angle of polar coordinate

注記

1. 半径、角度はアブソリュート指令（G90）、インクレメンタル指令（G91）のどちらでも指令できます。
2. 極座標モードでの円弧補間やヘリカル補間（G02, G03）の半径指令は、アドレス R で指令してください。
3. 極座標モード中でも、以下の指令に伴う軸指令は極座標指令とみなされません。
   - G04 ドウェル

NOTE

1. Both radius and angle can be specified in either absolute or incremental command (G90, G91).
2. In the polar coordinate mode, specify a radius for circular interpolation or helical cutting (G02, G03) with the address R.
3. Even in the polar coordinate mode, axes specified for the following commands are not considered as a part of the polar coordinate command.
   - G04 Dwell

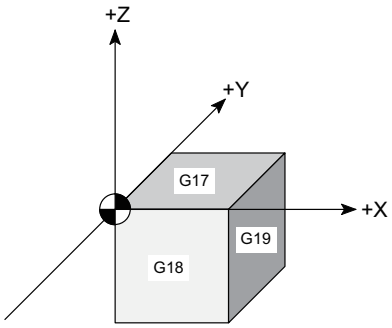
- G10 データ設定
- G27 原点復帰チェック
- G28 自動原点復帰
- G29 原点からの復帰
- G30 第 2 ／第 3、第 4 原点復帰
- G31 スキップ
- G51 スケーリング
- G51.1 ミラーイメージ
- G52 ローカル座標系設定
- G53 機械座標系の選択
- G68 座標回転／ 3 次元座標変換
- G92 ワーク座標系設定

- G10 Data setting
- G27 Zero return check
- G28 Automatic zero return
- G29 Return from zero point
- G30 Second/third, fourth zero return
- G31 Skip function
- G51 Scaling
- G51.1 Mirror image
- G52 Local coordinate system setting
- G53 Machine coordinate system selection
- G68 Coordinate rotation/3D coordinate conversion
- G92 Work coordinate system setting

2-17 G17, G18, G19 加工平面選択
G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining

円弧切削、工具径補正および座標回転を行うときに、どの平面に対してその機能が働くのかを選ぶ必要があります。一般的に G17 の XY 平面で加工しますが、ZX 平面や YZ 平面で指令しなければならないときに、G18, G19 を指令します。

To execute circular arc cutting, tool radius offset and coordinate system rotation, it is necessary to select the plane on which the called function is executed. Generally, the XY plane called by G17 is selected to execute the required functions. However, there are cases that the function must be executed on the ZX or YZ plane. To select the ZX or YZ plane, specify G18 or G19.



G17	XY 平面（電源投入時）	XY plane (selected when power is turned on)
G18	ZX 平面	ZX plane
G19	YZ 平面	YZ plane

注記

1. 軸の移動指令は平面選択に無関係です。
   G17 G02 X_ Y_ R_ F_ ;
   G01 Z_ ; XY 平面に関係なく Z 軸は移動します。
2. 円弧指令（G02, G03）、工具径補正（G40 ～ G42）を指令するときに、G17 ～ G19 の適切な平面を選択しなければ、アラームが画面に表示されます。

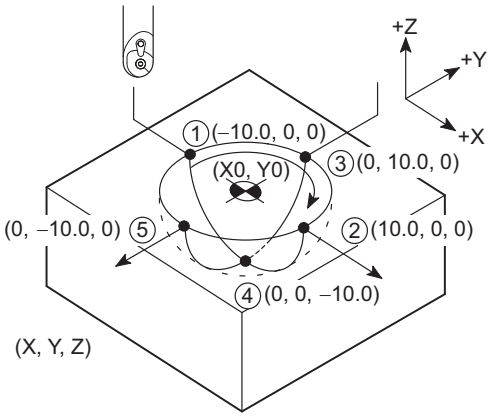
NOTE

1. Axis movement commands are not affected by the selected plane.
   G17 G02 X_ Y_ R_ F_ ;
   G01 Z_ ; The Z-axis moves independent of the selected plane.
2. When specifying a circular interpolation command (G02, G03) or tool radius offset command (G40 to G42), an alarm message is displayed on the screen if selected plane is not proper for the specified commands.

例：

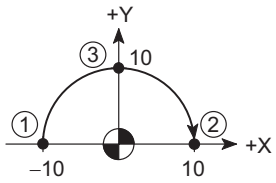
加工平面選択（G17, G18, G19）の使用例

下図の半球体の加工において ① → ③ → ②, ① → ④ → ②, ③ → ④ → ⑤ の半径 10 mm の 3 通りの円弧をプログラミングします。

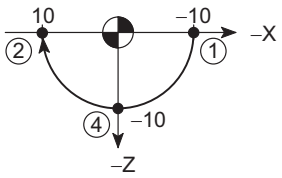


(a)：XY 平面で ① に工具が位置決め

(b)：XY 平面で ② まで時計方向の円弧切削（半径 10.0 mm）



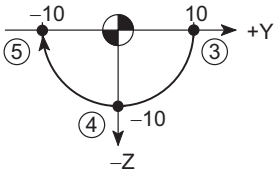
(c)：ZX 平面で ② まで時計方向の円弧切削（半径 10.0 mm）



注記

G02, G03 は Y 軸の + 側から – 方向を見て判断します。

(d)：YZ 平面で ⑤ まで時計方向の円弧切削（半径 10.0 mm）



注記

G02, G03 は X 軸の + 側から – 方向を見て判断します。

“G02 円弧補間（時計方向）、G03 円弧補間（反時計方向）”（69 ページ）

Example:

Programming using the selecting plane for machining (G17, G18, G19)

Below shows the programming required to machine a hemisphere with three arcs of 10 mm radius (① → ③ → ②, ① → ④ → ②, and ③ → ④ → ⑤).

```
<① → ③ → ②>
(G17) G01 X–10.0 Y0 Z0 F100;.....①(a)
G02 X10.0 Y0 R10.0; .....②(b)
    ⋮
<① → ④ → ②>
G01 X–10.0 Y0 Z0 F100;..... ①
G18 G02 X10.0 Z0 R10.0; .....②(c)
    ⋮
<③ → ④ → ⑤>
G01 X0 Y10.0 Z0 F100;..... ③
G19 G02 Y–10.0 Z0 R10.0; .....⑤(d)
    ⋮
```

(a): Positions the tool at ① in the XY plane.

(b): Moves the cutting tool along the arc clockwise up to ② on the XY plane. (Radius: 10.0 mm)

(c): Moves the cutting tool along the arc clockwise up to ② on the ZX plane. (Radius: 10.0 mm)

NOTE

Determine the direction (G02 or G03) by viewing the arc from Y-axis positive side to the negative side.

(d): Moves the cutting tool along the arc clockwise up to ⑤ on the YZ plane. (Radius: 10.0 mm)

NOTE

Determine the direction (G02 or G03) by viewing the arc from X-axis positive side negative side.

“G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)” (page 69)

2-18 G27 原点（レファレンス点）復帰チェック
G27 Zero (Reference Position) Return Check

G27 の指令により、工具は指令された位置に早送りで移動します。この到達した位置が機械原点であれば、その軸の状態表示ランプ " 原点復帰 " が点灯します。
機械原点に到達していない場合は、アラームが発生します。

軸移動がない場合は、現在の位置が機械原点であるかをチェックします。

G27 X_ Y_ Z_ P_ ;

- G27 ..... 原点復帰チェック
- X, Y, Z ..... 機械原点の位置決め指令
- P1..... 機械原点復帰チェック
- P2..... 第 2 原点復帰チェック
- P3..... 第 3 原点復帰チェック
- P4..... 第 4 原点復帰チェック

The G27 command positions the tool at the rapid traverse rate. If the tool reaches the machine zero point, the lamp for indicating the completion of zero return lights up.
If the tool has not reached the machine zero point along a specified axis, an alarm occurs.
If no movement occurs on the axis, it is checked whether the position is the machine zero point.

- Zero return check
- Positioning to the machine zero point
- Machine zero return check
- Second zero return check
- Third zero return check
- Fourth zero return check

注記

1. 原点復帰チェックで到達する位置は、補正中であれば、補正量を加味した位置です。したがって、補正量を加味した位置が機械原点に来ないと、原点復帰完了ランプは点灯しません。通常は、補正をキャンセルして G27 を指令します。
2. マシンロックが有効の状態では、原点復帰チェックは無効です。
3. P 指令を省略した場合、機械原点復帰チェック指令となります。

NOTE

1. In an offset mode, the position to be reached in the zero return check is the position obtained by adding the offset value. Therefore, if the position with the offset value added is not the machine zero point, the lamp for indicating the completion of zero return does not light up. Normally, cancel offsets before G27 is specified.
2. When the machine lock function is valid, the zero return check is invalid.
3. If the P command is omitted, it is assumed that a machine zero return check command is specified.

2-19 G28 機械原点（レファレンス点）復帰、G30 第 2（3, 4）原点（レファレンス点）復帰
G28 Machine Zero (Reference Position) Return, G30 Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return

G28, G30 の指令により、機械は指令された位置（中間点）に早送りで位置決めした後、自動的に機械原点あるいは第 2、第 3、第 4 原点に各軸を復帰させることができます。

工具交換を行うとき、あるいはワークの着脱、切りくずの除去などを行うときに使用します。また、APC を行うときにも使用します。

注記

第 2、第 3、第 4 原点復帰位置は、機械原点からの距離をパラメータ番号 No. 2038, No. 2039, No. 2040 に入力して設定します。

The G28 or G30 command is used to automatically return the axes specified in the same block to the machine zero point or the second (third or fourth) zero point after positioning them to the specified intermediate point at a rapid traverse rate.
These commands are used when mounting/removing a workpiece, removing chips, etc. in addition to carrying out automatic tool change operation. It is also used when carrying out APC operation.

NOTE

The positions to be reached in the second, third and fourth zero return operation are established by setting the distance from the machine zero point in parameters No. 2038, No. 2039, and No. 2040, respectively.

1. 機械原点
Machine zero point
G28 X_ Y_ Z_ ;

2. 第 2 原点復帰
Second zero point
G30 X_ Y_ Z_ ;

3. 第 3、第 4 原点復帰
Third and fourth zero point

G30 P3(P4) X_ Y_ Z_ ;

- G28 ..... 機械原点復帰指令 — Calls the machine zero return mode.
- G30 ..... 第 2 原点復帰指令 — Calls the second zero return mode.
- G30 P3..... 第 3 原点復帰指令 — Calls the third zero return mode.
- G30 P4..... 第 4 原点復帰指令 — Calls the fourth zero return mode.
- X, Y, Z ..... 機械原点復帰あるいは第 2、第 3、第 4 原点復帰させる軸の指令 — Specifies the axes to be returned to the machine zero point or, the second, third, or fourth zero point.

注記

X, Y, Z, に続く数値は、中間点の座標値です。

NOTE

Numeric value specified following addresses X, Y and Z indicates the coordinate value of the intermediate point.

⚠ 注意

1. **G28, G30 を使用する場合は、Z 軸を機械原点あるいは第 2 原点復帰させてから、X 軸、Y 軸を機械原点あるいは第 2、第 3、第 4 原点復帰させてください。**
[干渉、機械の破損]

2. **G28, G30 を使用して現在位置から直接Z軸を機械原点あるいは第 2、第 3、第 4 原点復帰させる場合は、“G91 G28 Z0;”, “G91 G30 Z0;” あるいは “G91 G30 P3(P4) Z0;” と指令してください。“G90_ ;” を指令すると、加工原点を経由して機械原点あるいは第 2、第 3、第 4 原点に移動するため危険です。**
[干渉、機械の破損]

3. **G28, G30 で切削工具を機械原点あるいは第 2、第 3、第 4 原点に復帰させる場合、工具経路は必ずしも現在位置と機械原点あるいは第 2、第 3、第 4 原点を結ぶ直線にはなりません。工具経路に障害物がないことを確認してください。**

注記

Z 軸が機械原点復帰位置にあるとき、工具交換を行います。

⚠ CAUTION

1. **When using G28 or G30, return the Z-axis to the machine zero point or second zero point first and then return the X- and Y-axes to the machine zero point (or second, third, or fourth zero point).**
[Interference/Machine damage]

2. **When returning the Z-axis from the present position to the machine zero point (or second, third or fourth zero point) using G28 or G30, specify any of the following commands: “G91 G28 Z0;”, “G91 G30 Z0;”, “G91 G30 P3(P4) Z0;”. If G28 or G30 is specified following G90 (“G90_ ;”), it will be dangerous since the Z-axis returns to the machine zero point (or second, third, or fourth zero point) via the workpiece zero point.**
[Interference/Machine damage]

3. **When the cutting tool returns to the machine zero point or second, third or fourth zero point using G28 or G30, the tool path is not always a straight line from the present position to the machine zero point or second, third or fourth zero point. Confirm that there is no obstacle in the path beforehand.**

NOTE

The tool is changed when the Z-axis is positioned at the machine zero point.

```
G91 G28 Z0 M05; ..... Z 軸機械原点復帰      Z-axis returns to the machine zero point
M06; ..... 工具交換                          Tool change
```

2-20 G31 スキップ機能、外部高速スキップ（オプション） G31 Skip Function, External High-Speed Skip (Option)

センサ仕様の機械でワークの心出し、工具長測定、工具折損検出をするときに、スキップ機能を使います。

スキップ機能がオンのときは、G01 モードのときと同様に直線的に移動します。スキップ機能がオンのときに外部からスキップ信号が入力されると、残りの移動を中止して、次のブロックを実行します。

The skip function is used when aligning the workpiece, measuring tool length, and detecting tool breakage on the machine with the sensor specifications.
Movement while the skip function is on is linear, the same as in the G01 mode. If the skip signal is input externally during sensor movement while the skip function is on, current movement is stopped and the program advances to the next block ignoring the remaining distance.

スキップ機能は、通常の加工プログラムでは使用しません。

The skip function is not used in an ordinary machining program.

＜スキップ機能＞
<Skip function>

G31 X_ Y_ Z_ F_ ;

＜外部高速スキップ＞
<External high-speed skip>

1. 外部高速スキップの動作は、P 指令なしの G31 スキップ機能と同じです。お客様手配の外部機器からスキップ信号を送る場合に使用します。
2. 外部高速スキップは 3 つまで指令できます。

1. Movement of the external high-speed skip is the same as that of the G31 skip function. It is used when the skip signal is sent from an external device provided by a customer.
2. Up to the three external high-speed skip commands can be specified.

G31.1 X_ Y_ Z_ F_ ;
G31.2 X_ Y_ Z_ F_ ;
G31 X_ Y_ Z_ P8_ F_ ;

- G31 ..... スキップ機能オン — Skip function ON
- G31.1 ..... 外部高速スキップ 1・オン — External high-speed skip 1 ON
- G31.2 ..... 外部高速スキップ 2・オン — External high-speed skip 2 ON
- G31 P8..... 外部高速スキップ 3・オン — External high-speed skip 3 ON
- X, Y, Z ..... 移動の終点座標 — Coordinate values of the end point
- F..... 送り速度 — Feedrate

注記

1. G31, G31.1, G31.2 はワンショット G コードなので、指令したブロックのみ有効です。

   ワンショット G コードについては、“G 機能 ”（57 ページ）

2. G31, G31.1, G31.2 のブロックには、必ず送り速度を指令してください。送り速度を指令しない状態では、送り速度は 0 です。したがって、プログラムを実行しても機械は動かずに、画面にアラーム（P603）が表示されます。
3. ここで指令する送り速度は、このブロックでの送り速度です。他のブロックでは無効です。
4. G31, G31.1, G31.2 を指令する前に、工具径補正（G41, G42）を G40 でキャンセルしてください。工具径補正モード中に G31 を指令すると、画面にアラーム（P608）が表示されます。
5. G31, G31.1, G31.2 を指令すると、送り速度は F で指令された値に固定され、操作パネルの送りオーバライドスイッチが 100%の状態になっていなくても 100%の送り速度になります。

   また、スキップ機能がオンのときは、ドライラン機能も無効になります。
6. G31, G31.1, G31.2 の指令の途中に外部よりスキップ信号が入力されなかった場合、移動指令完了でスキップ機能も完了します。
7. Z 軸無視機能が有効な状態で、G31, G31.1, G31.2 のブロックに Z 軸だけが指令されている場合、あるいはマシンロック機能が有効な状態では、外部よりスキップ信号が入力されても無視され、ブロックの最後まで実行します。
8. G31, G31.1, G31.2 と同一ブロックに G40, G41, G42 指令すると、画面にアラーム（P608）が表示されます。

NOTE

1. Since G31, G31.1, and G31.2 are one-shot G code, they are valid only in the specified block.

   For the one-shot G code, refer to “G FUNCTIONS” (page 57).
2. The G31, G31.1, or G31.2 block must contain a feedrate command. If no feedrate command is specified with the G31, G31.1, or G31.2 command, feedrate is regarded as zero. Consequently, the machine does not move even if the program is executed and an alarm message (P603) is displayed on the screen.
3. The feedrate specified in the G31, G31.1, or G31.2 block is used to execute the axis movement commands in this block and not valid for other blocks.
4. Before specifying the G31, G31.1, or G31.2 command, cancel the tool radius offset mode (G41, G42) by specifying the G40 command. If the G31 command is specified in the tool radius offset mode, an alarm message (P608) is displayed on the screen.
5. If the G31, G31.1, or G31.2 command is executed, feedrate is fixed to the value specified by an F command. In this state, the setting for the feedrate override dial on the operation panel is not 100%, the setting is ignored and it is assumed to be 100%.

   The dry run function is invalid while the skip function is on.
6. If an external skip signal is not input during the execution of the axis movement commands in the G31, G31.1, or G31.2 block, the skip function is canceled upon completion of these axis movement commands.
7. If only a Z-axis movement command is specified in the G31, G31.1, or G31.2 block while the Z-axis neglect function is valid, or when the machine lock function is valid, an external skip signal is ignored even if it is input and the commands in the G31, G31.1, or G31.2 block are all executed to the end point.
8. An alarm message (P608) is displayed on the screen if the G40, G41, or G42 command is specified with the G31, G31.1, or G31.2 command in the same block.

9. 工具径補正モード中に G31, G31.1, G31.2 を指令すると、画面にアラーム（P608）が表示されます。

例：

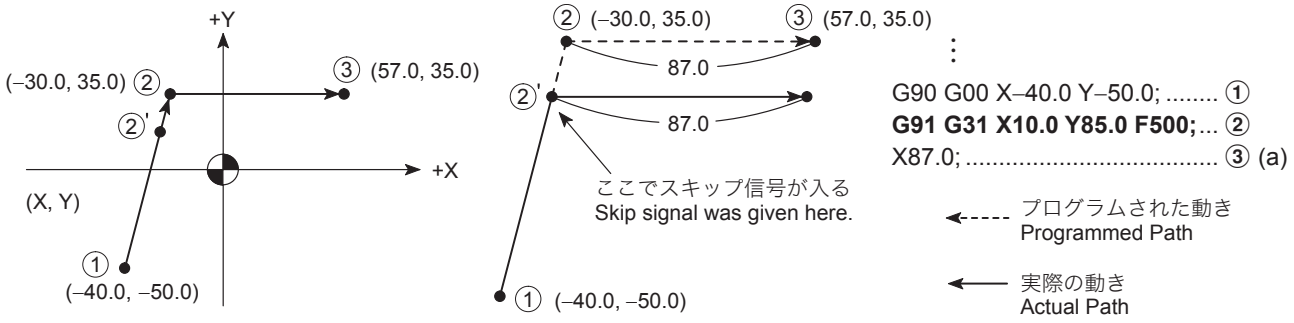
G31 の使用例

G31 の次のブロックがインクレメンタル指令か、アブソリュート指令かによって、次のとおり、スキップ信号の入った後の動きが異なります。

1) インクレメンタル指令のとき

G31 の次のブロックは、スキップ信号によって中断された位置からインクレメンタルに動きます。

下図の経路 ① → ② → ③ の動きの中で、① → ② を G31 で指令し、その途中の ②' でスキップ信号が入った場合について説明します。

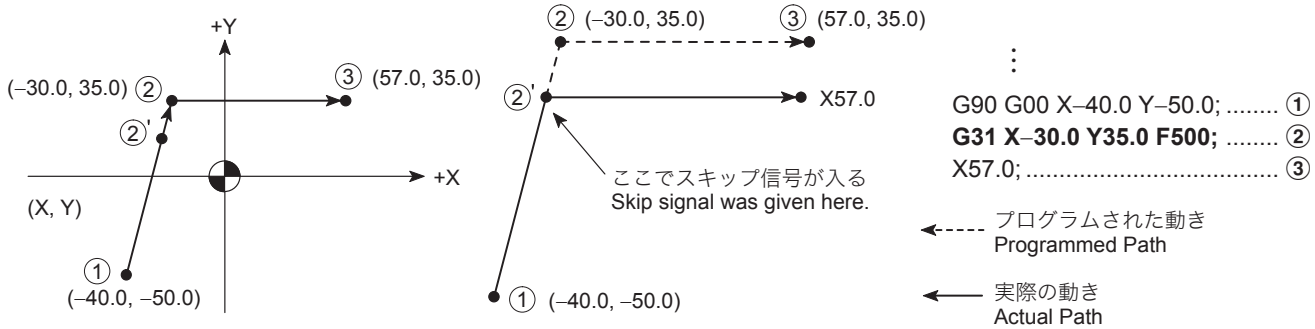


ブロック (a) は、スキップ信号によって、中断された ②' の位置からインクレメンタルに動きます。

2) アブソリュート指令で 1 軸指令されるとき

G31 の次のブロックでは、指令されている軸は指令された位置に移動しますが、指令されていない軸はスキップ信号の入った位置を保ちます。

下図の経路 ① → ② → ③ の動きの中で、① → ② を G31 で指令し、その途中の ②' でスキップ信号が入った場合について説明します。



① から ② に移動中、どこでスキップ信号が入っても、③ で指令された軸（X 軸）は、指令された位置に移動します。③ で指令されていない軸（Y 軸）は、スキップ信号の入った位置を保ちます。

3) アブソリュート指令で 2 軸指令されるとき

G31 で移動中、どこでスキップ信号が入っても、次のブロックは指令された位置に移動します。

9. An alarm message (P608) is displayed on the screen if the G31, G31.1, or G31.2 command is specified in the cutter radius offset mode.

Example:

Programming using G31

As shown below, axis movements after input of the skip signal varies according to the dimensioning mode (incremental or absolute) of the block following the G31 block.

1) In Incremental Mode

In the block following the G31 block, the axes move in the incremental mode from the point where the external skip signal is input.

In the tool path ① → ② → ③ below, the tool behaves as follows after the skip signal input at ②' during the path ① → ② in the G31 mode:

The block (a) is executed in the incremental mode referenced to ②' where the axis movement in the previous G31 block is interrupted by a input skip signal.

2) In absolute values calling movement of a single axis

In the block following the G31 block, the specified axes move to the specified position. However the unspecified axes stay at the position where the skip signal is given.

In the path ① → ② → ③ below, the tool behaves as follows after the skip signal input at ②' during the path ① → ② in the G31 mode:

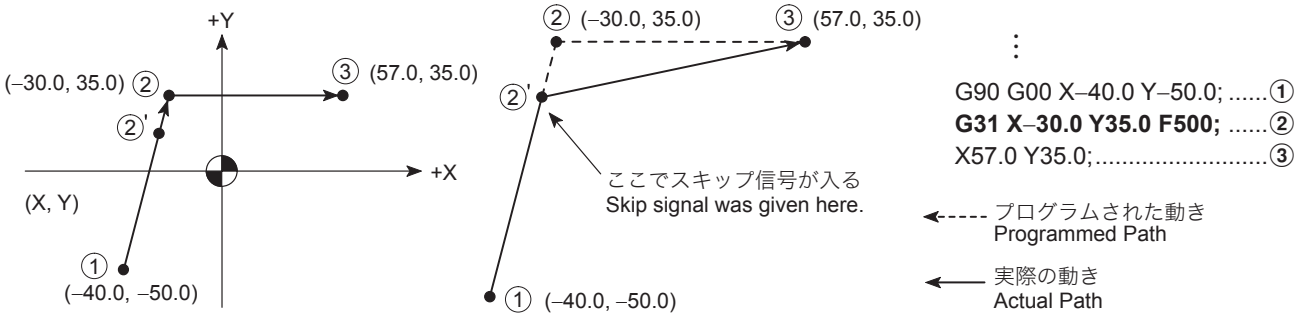
If a skip signal is input at any point in the path ① → ②, the axis specified at ③ (X-axis) moves to the specified position. The axis (Y-axis) that is not specified at ③ keeps the position in which the skip signal is input.

3) In absolute values calling movement of two axes

If a skip signal is input at any point on the path specified in the G31 mode, the axes moves to the specified position in the block following the G31 block.

下図の経路 ① → ② → ③ の動きの中で、① → ② を G31 で指令し、その途中の点 ②' でスキップ信号が入った場合について説明します。

In the path ① → ② → ③ below, the tool behaves as follows after the skip signal input at ②' during the path ① → ② in the G31 mode:



① から ② に移動中、どこでスキップ信号が入っても、③ で指令された位置に移動します。

If a skip signal is input at any point in the path ① → ②, the axes move to the position specified at ③.

2-21 G40.1, G41.1, G42.1 法線方向制御（オプション）
G40.1, G41.1, G42.1 Normal Direction Control (Option)

法線方向制御では、主軸の回転に C 軸を割り当てて工具の向き（回転）を制御します。
XY 平面を切削中の工具が、進行方向に対して常に垂直な方向を向くように制御されるので、ワークの輪郭を研削するときなどに指令します。

なお、法線方向制御中の C 軸旋回方式により、法線方向制御 I および法線方向制御 II の 2 種類があります。

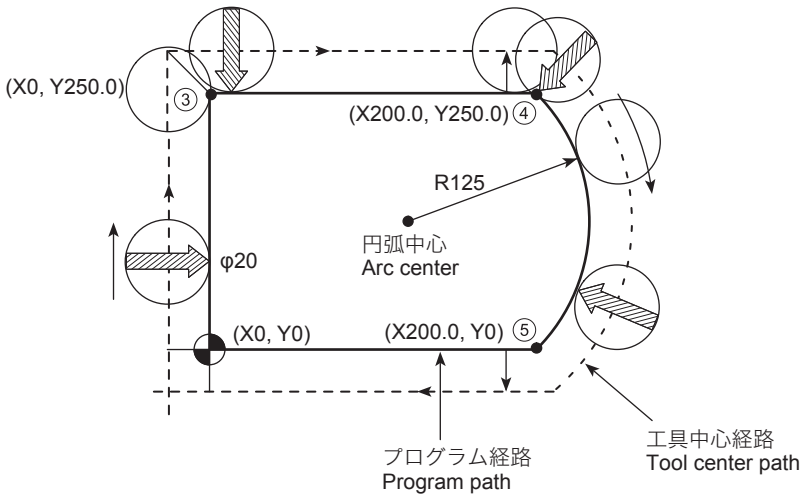
法線方向制御 I：	No.1524 = 0（出荷時の設定） 工具の回転方向は、いつも 180° 以下（近回り）
法線方向制御 II：	No.1524 = 1 工具の回転方向は指令方向（180° 以上に回転することがあります。）

Normal direction control allocates the C-axis to control the tool direction (rotation).
When a tool is machining on XY plane, tool rotation is controlled so that the tool is always perpendicular to the tool path. Therefore, normal direction control is used when grinding the contour of a workpiece.
The normal direction control I and II can be used according to the C-axis turn direction during normal direction control.

Normal direction control I:	No. 1524 = 0 (default setting) The tool always rotates 180° or less. (shortcut direction)
Normal direction control II:	No. 1524 = 1 The tool rotates in the commanded direction. (The tool may rotate more than 180°.)

＜法線方向制御における工具の動き＞

<Tool movement in normal direction control>



G41.1 または G42.1 のブロックの始点で、工具が進行方向に対して垂直になります。
その後のブロックでは、進行方向の変化にともない、各ブロックの始点で工具がまず進行方向に対して垂直になり、その後、X 軸および Y 軸が移動します。

The tool becomes perpendicular to the tool path at the beginning of the G41.1 or G42.1 block.
In the following blocks, every time the direction of the path changes, the tool first becomes perpendicular to the tool path and then the X- and Y-axes move.

工具径補正モード中は、補正後の経路の進行方向に対して垂直になります。

During tool radius offset mode, the tool becomes perpendicular to the tool path created after the offset.

G41.1;
G42.1;
G40.1;

- G41.1 ..... 法線方向制御（左）モード・オン
  - 工具の進行方向に向かって、工具がワークの左側にあるときに指令

  Normal direction control (left) mode ON
  - Specify if the tool is on the left side of the workpiece toward the tool advancing direction.
- G42.1 ..... 法線方向制御（右）モード・オン
  - 工具の進行方向に向かって、工具がワークの右側にあるときに指令

  Normal direction control (right) mode ON
  - Specify if the tool is on the right side of the workpiece toward the tool advancing direction.
- G40.1 ..... 法線方向制御モード・オフ
  - 法線方向制御モードをキャンセル

  Normal direction control mode OFF
  - Cancels normal direction control mode.

注記

1. 法線方向制御モード中、下記機能を指令するとアラームが発生します。
   - 高精度制御（先行制御） アラーム（P29）
   - 高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）/II（高精度輪郭制御） アラーム（P29）
   - 円筒補間 アラーム（P486）
   - 極座標補間 アラーム（P486）
2. シングルブロック運転の場合、法線方向制御軸は、旋回開始位置で停止します。
3. 工具（C 軸）の回転速度が C 軸の最大切削送り速度を超えるような場合、C 軸の最大切削送り速度を超えないように各軸の送り速度が制限されるので、各軸の送り速度は指令された速度には達しません。
4. 法線方向制御モード中は、C 軸の指令は無視されます。

Cs 軸で法線方向制御を行うときは、あらかじめ M166 で Cs モードをオンにしてください。

“M166, M167 Cs 輪郭制御（オプション）”（177 ページ）

NOTE

1. If the functions below are specified in the normal direction control mode, an alarm occurs.
   - High-accuracy control (look-ahead control) Alarm (P29)
   - High-speed high-accuracy control I (AI contour control)/II (high-precision contour control) Alarm (P29)
   - Cylindrical interpolation Alarm (P486)
   - Polar coordinate interpolation Alarm (P486)
2. In single block operation, the normal direction control axis stops at the rotation start position.
3. If the rotation speed of the tool (C-axis) exceeds the maximum cutting feedrate of the C-axis, the feedrate of other axes will be limited to keep the C-axis below the maximum cutting federate. Therefore, the federate of other axes will not reach the specified feedrate.
4. During normal direction control, any C-axis command is ignored.

When executing normal direction control with Cs-axis, specify M166 in advance to turn on Cs mode.

“M166, M167 Cs Contouring Control (Option)” (page 177)

2-22 G41.2, G42.2 5 軸加工用工具径補正
G41.2, G42.2 Tool Radius Offset for 5-Axis Machining

注記

この機能は、NVX5060, NVX5080, NVX5100 でのみ有効です。
この機能は、同時 5 軸制御加工用工具径補正です。B 軸や C 軸（付加 2 軸仕様）が回転してテーブルの角度が変わっても、加工位置から工具方向に対して垂直な平面で補正ができるようにベクトルが計算され、3 次元で工具補正を行います。

G41.2, G42.2 は、ポストプロセッサの処理後、回転軸の終点位置が、B_, C_ に変換されて出力されたプログラムの場合に使います。
機械はプログラムどおりに動くので、プログラム上の軸名称は、使用する機械の軸構成に一致させておく必要があります。

NOTE

This function is valid only with NVX5060, NVX5080 and NVX5100.
This function can perform the tool radius offset for 5 axes simultaneously. Even if the angle of the table is changed by rotating the B- and C-axes (additional two axes), this function calculates an offset vector in a plane perpendicular to the tool from the machining position to perform three-dimensional tool offsetting.
G41.2, G42.2 are used when the end position on the rotary axes is converted to B_ and C_ in the program after processing by the post processor.
Because the machine moves as programmed, the names of the axes must be same as the axis structure of the machine to be used.

5 軸加工用工具径補正の指令方法

G41.2, G42.2 Tool Radius Offset for 5-Axis Machining

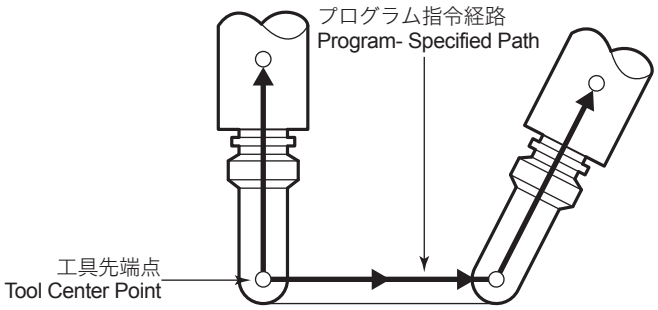
G41.2 (G42.2) X_ Y_ Z_ B_ C_ D_ ;
G40;

- G41.2 ..... 工具径補正左 — Cutter radius offset, left
- G42.2 ..... 工具径補正右 — Cutter radius offset, right
- X, Y, Z, B, C ..... プログラミング座標系からみた軸移動の指令値 — Value specified for axis movement as viewed from the programming coordinate system
- D ..... 工具径補正番号 — Tool radius offset number
- G40 ..... 工具径補正キャンセル — Tool radius offset cancel

2-23 G43.4, G43.5 工具先端点制御（オプション） G43.4, G43.5 Tool Center Point Control (Option)

工具先端点制御機能を使用すると、主軸の位置が回転軸の旋回に同期して自動的に調整され、工具先端点（下図）とワークの位置を常に一定に保ちます。例えば、ボールエンドミルを使って、刃先とワークの接触角度を一定に保ちながら加工したい場合などに有効です。特に、曲面を加工するときに便利な機能です。

If the tool center point control function is used, the spindle position is automatically adjusted in synchrony with the rotary axis rotation, and the position between the tool center point (as shown below) and the workpiece is always kept fixed. This function is effective, for example, when machining by using a ball end mill keeping the contact angle between the tool tip and the workpiece fixed. This function is especially convenient when machining a curved surface.



工具先端点制御のプログラムを行う座標系をプログラミング座標系と呼びます。下記パラメータの設定により、テーブルに固定された座標系をプログラミング座標系とするか、ワーク座標系をプログラミング座標系とするかを選択します。

A coordinate system used for tool center point control is called the programming coordinate system. Set the parameter below to select whether to use the coordinate system fixed in relation to the table or a workpiece coordinate system as the programming coordinate system.

- No. 7908 = 0：テーブルに固定された座標系をプログラミング座標系とする
  テーブル座標系は、テーブルの回転に伴い回転します。工具軸の回転に伴って回転しません。以降の X, Y, Z アドレスはテーブル座標系上で指令されたとみなされます。G43.4, G43.5 指令以前のブロックで回転軸の移動が指令された場合、G43.4, G43.5 指令時には、移動後の角度が初期値とみなされます。

- No. 7908 = 0: Using a coordinate system fixed in relation to the table as the programming coordinate system.
  The table coordinate system rotates along the table rotation. The table coordinate system does not rotate along the tool axis rotation. The subsequent X, Y, Z addresses are considered to have been specified on the table coordinate system. When a rotary axis movement is specified in a block prior to G43.4/G43.5 command, the angle generated by the rotary axis movement is regarded as an initial setting at G43.4/G43.5 command.

- No. 7908 = 1：ワーク座標系をプログラミング座標系とする

  この場合の座標系は、テーブルの回転に伴って回転はしません。以降に X, Y, Z アドレスを指令するとテーブル（加工物）に対して直線移動が行われます。X, Y, Z には、テーブル回転後ワーク座標系から見た終点位置を指令します。

- No. 7908 = 1: Using a work coordinate system as the programming coordinate system.
  The coordinate system in this case does not rotate along the table rotation. A linear movement is carried out for the table (workpiece) when the subsequent X, Y, Z addresses are specified. The end position looking from the workpiece coordinate system after table rotation is specified to the X, Y, and Z.

工具先端点制御の指令方法は、タイプ 1 またはタイプ 2 のどちらかを選択します。

Select either type 1 or type 2 to specify tool center point control.

<タイプ 1>
姿勢を回転軸で指令します。

<Type 1>
Tool angle is specified by the rotary axis.

<タイプ 2>
ワーク面の姿勢ベクトル I, J, K を指令します。

<Type 2>
Tool angle is specified by the vectors of the workpiece surface, I, J, and K.

注記

直行座標軸または回転軸移動指令を同一ブロックに行わない場合、単独スタートアップとなりますが、軸移動（補正量分の移動）は行いません。

NOTE

When Cartesian coordinate axis movement command or rotary axis movement command is not specified in the same block, start-up without movement command is applied and no axis movement is performed (No movement for the offset amount).

G43.4 工具先端点制御（タイプ 1）の指令方法

G43.4 Programming Using Tool Center Point Control (Type 1)

G43.4 X_ Y_ Z_ A_ H_;
G49 X_ Y_ Z_ A_;

- G43.4 ..... 工具先端点制御（タイプ 1）機能有効 — Tool center point control function (type 1) ON
- X, Y, Z ..... 直行座標軸移動指令 — Cartesian coordinate axis movement command
- A..... 回転軸移動指令 — Rotary axis movement command
- H ..... 工具長補正番号 — Tool length offset number
- G49 ..... 工具先端点制御（タイプ 1）機能無効 — Tool center point control function (type 1) OFF

注記

1. タイプ 1 では、I, J, K に対する指令は無視されます。
2. G49 の代わりに、08 グループの他の G コード（G43, G44) でもキャンセルできます。
3. 直交座標軸、回転軸移動指令を G49 と同一のブロックに指令すると、その位置でモードがキャンセルされ、その後、指令された軸移動を行います。単独キャンセルの場合は、その位置でモードのみキャンセルされ軸移動（補正量分の移動）は行いません。

NOTE

1. Commands to I, J, and K are ignored during the type 1.
2. Instead of using G49, another G code of group 08 such as G43 and G44, can be used for cancelling.
3. If Cartesian coordinate axis command and rotary axis command are specified in the same block as G49, the tool center point control mode is cancelled on the position, and then the commanded axis movement is performed. If G49 is specified alone, the tool center point control mode is cancelled on the position, and yet no axis movement (movement for the offset amount) is performed.

G43.5 工具先端点制御（タイプ 2）の指令方法

G43.5 Programming Using Tool Center Point Control (Type 2)

タイプ 2 では、テーブルに固定された座標系をプログラミング座標系とします。

In type 2, the programming coordinate system is fixed in relation to the table.

G43.5 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ H_;
G49 X_ Y_ Z_ A_;

- G43.5 ..... 工具先端点制御（タイプ 2）機能有効 — Tool center point control function (type 2) ON
- X, Y, Z ..... 直行座標軸移動指令 — Cartesian coordinate axis movement command
- I, J, K..... ワーク面の姿勢ベクトル — Workpiece surface angle vector
- H ..... 工具長補正番号 — Tool length offset number
- G49 ..... 工具先端点制御（タイプ 2）機能無効 — Tool center point control function (type 2) OFF

注記

1. タイプ 2 では、回転軸の指令は行えません。指令した場合、アラーム（P33）が発生します。
2. タイプ 2 指令時、I, J, K のいずれかを省略した場合は、省略されたアドレスは 0 とみなします。
3. G49 の代わりに、08 グループの他の G コード（G43, G44) でもキャンセルできます。

NOTE

1. Rotary axis movement command cannot be executed during the type 2. If command is specified, an alarm (P33) occurs.
2. If I, J, or K is omitted when issuing the type 2 command, the omitted address is considered as “0”.
3. Instead of using G49, another G code of group 08 such as G43 and G44, can be used for cancelling.

4. 直交座標軸、回転軸移動指令を G49 と同一のブロックに指令すると、その位置でモードがキャンセルされ、その後、指令された軸移動を行います。単独キャンセルの場合は、その位置でモーダルのみキャンセルされ軸移動（補正量分の移動）は行いません。

4. If Cartesian coordinate axis command and rotary axis command are specified in the same block as G49, the tool center point control mode is cancelled on the position, and then commanded axis movement is performed. If G49 is specified alone, the tool center point control mode is cancelled on the position, and yet no axis movement (movement for the offset amount) is performed.

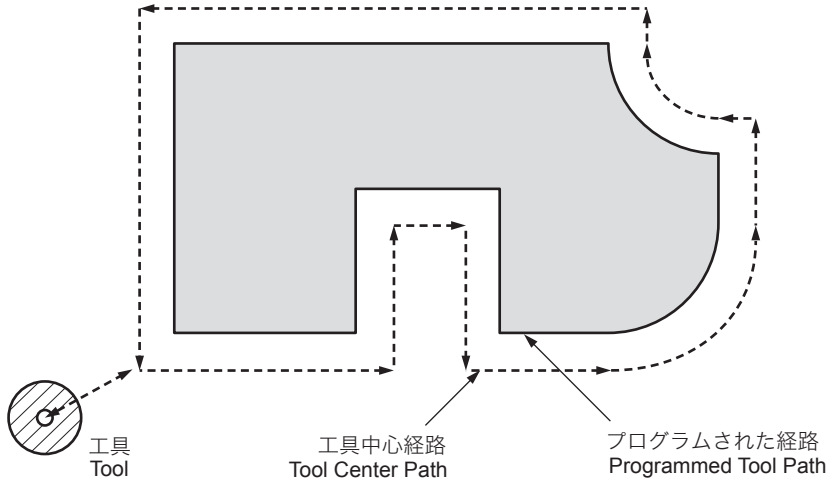
2-24 G45 ～ G48 工具位置オフセット
G45 to G48 Tool Position Offset

G45/G46 を指令すると、工具の移動距離を進行方向に伸長させたり縮小させたりすることができます。工具の移動距離を伸長させると、工具の位置はプログラムされた経路を越えたところにシフトされ、工具の移動距離を縮小させると、工具の位置はプログラムされた経路の手前にシフトします。また、G47/G48 を指令すると、2 倍伸長または 2 倍縮小させることができます。

一度工具位置オフセットを指令すると、リセットするまで常に工具が同じ方向にシフトされるので、加工の種類によっては、工具径補正 (G41/G42）を指令するよりもプログラムを作成しやすい場合があります。

When G45/G46 is specified, the programmed travel distance of the tool can be increased or decreased in the direction in which the tool advances. If the programmed travel distance of the tool is increased, the position of the tool is shifted forward on the programmed path; if it is decreased, the position of the tool is shifted backward on the programmed path. When G47/G48 is specified, the distance can be increased or decreased by twice the offset value.

Once the tool position offset is specified, the tool is always shifted to the same side. That is, programming by specifying G45 to G48 can be easier than by specifying a tool radius offset (G41/G42), depending on the machining type.



G45 X_ Y_ Z_ D_ ;..... 工具位置オフセット伸長 — Tool position offset, increase

G46 X_ Y_ Z_ D_ ;..... 工具位置オフセット縮小 — Tool position offset, decrease

G47 X_ Y_ Z_ D_ ;..... 工具位置オフセット 2 倍伸長 — Tool position offset, double-increase

G48 X_ Y_ Z_ D_ ;..... 工具位置オフセット 2 倍縮小 — Tool position offset, double-decrease

- X_ Y_ Z_..... 工具の移動指令 — Specifying tool movement
- D ..... 工具補正番号 — Tool offset number

⚠ 注意

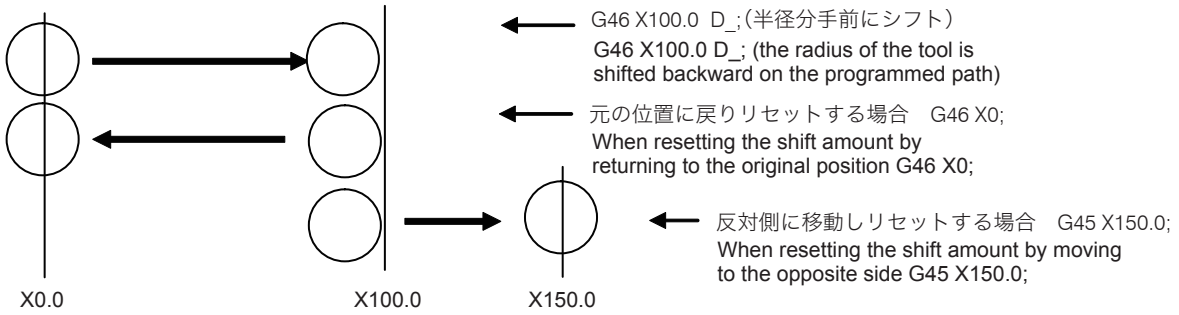
G45 ～ G48 はワンショットな G コードですが、アドレス D により選択された工具位置オフセット量は工具位置オフセットがリセットされるか、他の工具位置オフセット量が選択されるまで保持されます。加工が終了すると、シフトした軸を逆方向にシフトするか、原点復帰 (G28) を指令してシフト量をリセットしてください。
[機械の破損、工具の破損]

⚠ CAUTION

Although G45 to G48 are one shot G codes, the tool position offset values selected by address D are retained until the tool offset is reset or any other tool position offset value is selected. When machining is completed, reset the shift amount by shifting the shifted axis in the opposite direction or specifying a zero return (G28).
[Machine damage, Tool breakage]

例：X0 の位置から X 100.0 へ G46 で補正をかけた場合のシフト量リセット

Ex: Reset the shift amount when moving the tool from X0 to X100.0 with offsetting by G46.


G46 X100.0 D_;(半径分手前にシフト）
G46 X100.0 D_; (the radius of the tool is shifted backward on the programmed path)
元の位置に戻りリセットする場合　G46 X0;
When resetting the shift amount by returning to the original position G46 X0;
反対側に移動しリセットする場合　G45 X150.0;
When resetting the shift amount by moving to the opposite side G45 X150.0;
X0.0
X100.0
X150.0

注記

1. 複数軸の同時移動指令に対して G45 ～ G48 を指令した場合、すべての軸に補正がかかります。
2. テーパ加工時、工具の半径分または直径分を補正しただけでは、切込み過ぎまたは切込み不足が生じます。テーパ加工時は、工具径補正（G40 ～ G42）を使用してください。
3. 工具径補正モード（G41 または G42）中に、工具位置オフセット（G45 ～ G48）を使用しないでください。
4. 穴あけ固定サイクルモード中に、G45 ～ G48 を指令しないでください。
5. 伸長、縮小による内部演算の結果、指令方向が反転した場合は逆方向に移動します。
6. インクレメンタル指令（G91）で移動量 0 を指令した場合、下記のように移動します。
   補正番号　D01
   D01 に対応する補正量　1234

NOTE

1. If G45 to G48 is specified for simultaneous multi-axis travel, the offset is applied to all the axes.
2. When the tool is offset only for the tool radius or diameter in taper cutting, overcutting or undercutting occurs. Therefore, use tool radius offset (G40 to G42) in taper cutting.
3. Do not specify a tool position offset (G45 to G48) in the tool radius offset mode (G41 or G42).
4. Do not specify G45 – G48 commands in a hole machining canned cycle mode.
5. As a result of the internal arithmetic processing based on the expansion or reduction, the tool moves in the opposite direction when the command direction is reversed.
6. When a zero movement amount has been specified in the incremental value command (G91) mode, the result is as follows.
   Offset number D01
   Offset amount corresponding to D01 1234

NC 指令 NC command	G45 X0 D01;	G45 X-0 D01;	G46 X0 D01;	G46 X-0 D01;
等価指令 Equivalent command	X1234;	X-1234;	X-1234;	X1234;

なお、アブソリュート指令で移動量 0 を指令した場合、即完了となり、補正量分の移動も行われません。

When a zero movement amount has been specified with an absolute value command, the operation is completed immediately and the tool does not move for the offset amount.

＜工具位置オフセットの活用例＞

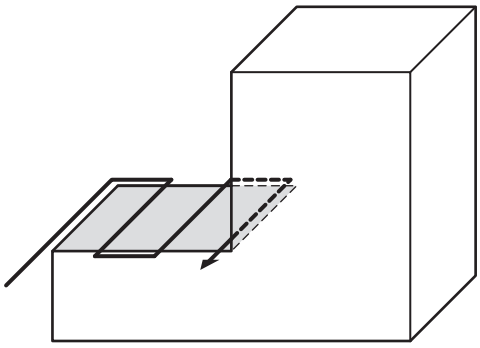
往復加工をするとき

工具位置オフセットを指令すると、工具はプログラム経路に対して常に一定の方向にシフトされるので、途中で補正方向の変更を指令する必要がありません。

<Examples of use of tool position offset>

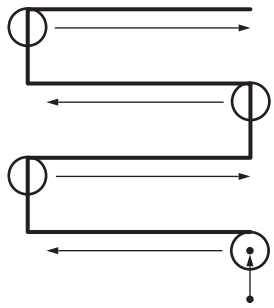
When executing back-and-forth machining

If a tool position offset is specified, the tool is always shifted to the specified side of the programmed path and changes of the offset direction do not need to be specified.



上図のようなワークを往復加工するとき、工具は以下のように常にプログラムされた経路の手前にシフトされます。

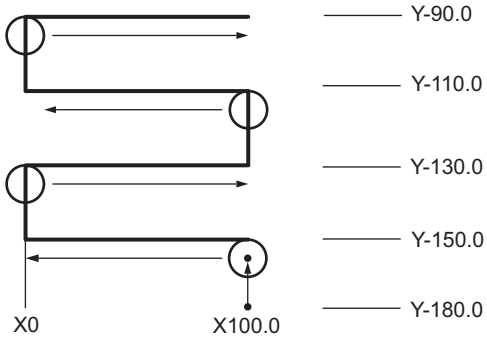
When executing back-and-forth machining on the workpiece in the above figure, the tool is always shifted backward on the programmed path as shown below.



G46: 工具がプログラムされた経路より手前にシフトされる
G46: The tool is shifted backward on the programmed path

例：

Example:



G90 X100.0 Y-180.0 ;
G01 G46 Y-150.0 D_ ;
X0 ;
Y-130.0 ;
X-100.0 ;
Y-110.0 ;
X0 ;
Y-90.0 ;
X100.0 ;

例のように、G46 ～ G48 を使用した場合、常に同じ方向にシフトする為、加工方向が変わってもキャンセルの必要がありません。

When G45 to G48 is used as in the example, the tool is always shifted to the same side. Therefore, even if the machining direction is changed, G45 to G48 does not need canceling.

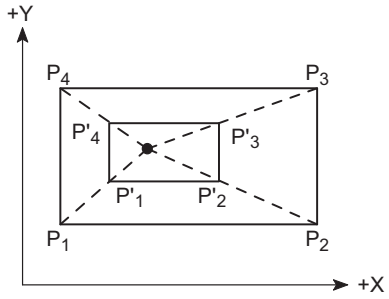
2-25 G51 スケーリング、G50 スケーリングキャンセル（オプション）
G51 Scaling, G50 Scaling Cancel (Option)

G51 を指令すると、以後スケーリングモードになります。
G51 指令はスケーリング軸とその中心、倍率を指定するのみで移動はしません。
G51 指令によりスケーリングモードになりますが、実際にスケーリングが有効になる軸はスケーリング中心が指令された軸だけです。

The scaling mode is validated when G51 is specified. The G51 command only specifies the scaling axis, its center and magnification, but does not move the axis.
Though the scaling mode is validated by the G51 command, the axis actually valid for the scaling is the axis where the scaling center has been specified.

＜スケーリング（形状の縮小、拡大）＞

<Scaling (reducing and enlarging the shape)>



G51 X_ Y_ Z_ P_ ;
G50;

- X, Y, Z ..... スケーリング中心の座標値
- P..... 倍率
  最小指令単位：0.000001
  指令範囲：–99999999 ～ 99999999
  （–99.999999 ～ 99.999999 倍）または
  –99.999999 ～ 99.999999
  どちらでも有効ですが、小数点指令は G51 指令後のみ可能です。

- X, Y, Z ..... Coordinate value of the center of scaling
- P..... Scaling magnification
  Least input increment: 0.000001
  Setting range: –99999999 to 99999999
  (–99.999999 to 99.999999 times) or
  –99.999999 to 99.999999
  Both are valid, but the decimal point command is valid only after the G51 command.

⚠ 注意

1. **G51 は単独ブロックで指令してください。スケーリング終了後は、G50 でキャンセルしてください。**

2. **G27, G28, G29、または G30 を指令するときは、G50 でスケーリングをキャンセルしてください。**

3. **G52, G53, G54.1, G54.2, G54 ～ G59、または G92 を指令して座標系を変更する前に、G50 でスケーリングをキャンセルしてください。**

⚠ CAUTION

1. **Specify the G51 command in a single block without other commands. After completion of the scaling, cancel the scaling mode by specifying G50.**

2. **Before specifying G27, G28, G29, or G30, cancel the scaling mode by specifying G50.**

3. **Before changing the coordinate system by specifying G52, G53, G54.1, G54.2, G54 - G59, or G92, cancel the scaling mode by specifying G50.**

＜軸別スケーリング／プログラマブルミラーイメージ（負の倍率）＞

<Each axis scaling/programmable mirror image (negative magnification)>

G51 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_;
G50_;

- X, Y, Z ..... 対称軸およびミラーイメージ中心座標
- I, J, K..... X, Y, Z 各軸の倍率
  最小指令単位：0.000001
  指令範囲：–99999999 ～ 99999999
  （–99.999999 ～ 99.999999 倍）または
  –99.999999 ～ 99.999999
  どちらでも有効ですが、小数点指令は G51 指令後のみ可能です。

注記

1. ミラーイメージをかけたい軸には、負の倍率を指令してください。
2. 1 倍のときは、小数点を付加してください。（例：I 1.）

- X, Y, Z ..... Axis and center of symmetry
- I, J, K..... Scaling magnification for X-, Y- and Z-axes respectively
  Least input increment: 0.000001
  Setting range: –99999999 to 99999999
  (–99.999999 to 99.999999 times) or
  –99.999999 to 99.999999
  Both are valid, but the decimal point command is valid only after the G51 command.

NOTE

1. Specify the scaling magnification in a negative value for the axis for which mirror image is applied.
2. Enter a decimal point when the magnification is 1. (Example: I1.)

⚠ 注意

1. **G51 は単独ブロックで指令してください。ミラーイメージ終了後は、G50 でキャンセルしてください。**

2. **G27, G28, G29 または G30 を指令するときは、G50 でミラーイメージをキャンセルしてください。**

3. **G52, G53, G54.1, G54.2, G54～G59またはG92を指令して座標系を変更する前に、G50 で軸別スケーリング／プログラマブルミラーイメージをキャンセルしてください。**

注記

1. スケーリングの中心は、そのときのアブソリュート／インクレメンタル指令に従って指定します。現在位置を中心にする場合も指令する必要があります。
2. G51 と同一ブロックに倍率が指令されなかったときは、パラメータ No.8072 で設定された倍率を使用します。
3. アドレス P とアドレス I, J, K が同一ブロックに指令されると、基本 3 軸に対しては、I, J, K で指定された倍率となりますが、その他の軸に対しては、アドレス P で指定された倍率となります。
4. スケーリングモード中にパラメータ No.8072 を変更しても有効にはなりません。G51 を指令したときの設定値でスケーリングします。
5. プログラム、パラメータともに倍率の指定がなかったときは 1 倍として計算されます。
6. 以下の場合はアラームが発生します。
   - スケーリングのオプションがない場合 アラーム（P350）
   - G51 同一ブロック倍率指令範囲の上限を超えた場合 アラーム（P35）
     （加工パラメータのスケーリング倍率を使用するとき、−0.000001< 倍率 <0.000001 または 99.999999 より大きい倍率あるいは −99.999999 よりも小さい倍率は 1 倍として計算されます。）
7. 工具径補正、工具長補正、工具位置補正の工具補正量に対しては、スケーリングはかかりません。スケーリング後の形状に対して補正の計算を行います。
8. スケーリングは自動運転による移動指令にのみ有効です。手動による移動には無効です。
9. X, Y, Z は指令した軸にのみスケーリングが有効となり、指令のない軸にはスケーリングはかかりません。
10. 円弧指令時は円弧平面を構成する 2 軸のうち 1 軸がスケーリング有効の場合、アラーム（P70）が発生します。
11. スケーリングモード中に M02, M03 を指令する、あるいは NC リセットを行うと、キャンセルモードになります。
12. スケーリング中に座標系をシフト（G92, G52 指令）すると、差分量だけスケーリング中心もシフトします。
13. スケーリング中に手動割込みをした場合、インクレメンタル指令に対する動作についてマニュアルアブソリュート選択は無視され、マニュアルアブソリュートオフと同じ動きになります。
14. スケーリング中に G27 を指令すると、指令完了時にはスケーリングがキャンセルされた状態になります。
15. スケーリング中に G28, G30 を指令すると、中間点でスケーリングをキャンセルして原点復帰します。中間点無視のときは、直接原点復帰します。
16. スケーリング中に G29 を指令すると、中間点以降の移動にスケーリングがかかります。
17. スケーリング中に G60 を指令すると、最終位置決め点にスケーリングがかかり、クリープ量にはスケーリングがかかりません。すなわち、クリープ量はスケーリングとは無関係に一定です。

⚠ CAUTION

1. **Specify G51 in a single block without other commands. Cancel the mirror image by specifying G50 after the completion of mirror image.**

2. **Before specifying G27, G28, G29, or G30, cancel the scaling mode by G50.**

3. **Before changing the coordinate system by specifying G52, G53, G54.1, G54.2, G54 - G59, or G92, cancel the each axis scaling mode/programmable mirror image mode by specifying G50.**

NOTE

1. Specify the scaling center in accordance with the then absolute/incremental mode. The scaling center must be specified also when the current position is defined as a center.
2. When the magnification is not specified in the same block as G51, the magnification set for parameter No. 8072 is used.
3. When address P and addresses I, J and K are specified in the same block, the magnification specified by addresses I, J and K is applied to the three basic axes and the magnification specified by address P is applied to the other axes.
4. If the value of parameter No. 8072 is changed during the scaling mode, the changed value is not made valid. The scaling is performed with the value that was set when G51 was specified.
5. When the magnification is not specified in both the program and parameter, it is calculated as 1.
6. In the following cases, an alarm occurs.
   - When the scaling (option) is not equipped. Alarm (P350)
   - The upper limit of the magnification specifying range is exceeded in the same block as G51. Alarm (P35)
     (If the machining parameter scaling magnification is used, a magnification less than 0.0000001 and more than −0.000001, or more than 99.999999, or less than −99.999999 is calculated as 1.)
7. The scaling is not applied to tool radius offset, tool length offset, and tool position offset. Offset is calculated for the shape after the scaling.
8. The scaling is valid for only the axis movement command in automatic operation. It is invalid for manual movement.
9. For the X, Y, and Z axes, the scaling is valid for only the specified axes and is not applied to the axes not specified.
10. When an arc is specified and the scaling is valid for one of the two axes configuring the arc plane, an alarm (P70) occurs.
11. When M02 or M03 is specified, or when NC reset is carried out during the scaling mode, the mode switches to a cancel mode.
12. When the coordinate system is sifted (G92, G52 command) during the scaling, the scaling center is also shifted by the difference amount.
13. If manual interruption is made during the scaling, manual absolute selection is ignored for the movement following an incremental value command and the operation performed is the same as that in manual absolute OFF.
14. When G27 is specified during the scaling, the scaling is cancelled at completion of the command.
15. When G28 or G30 is specified during the scaling, the scaling is cancelled at the midpoint and the axis returns to the zero point. When the midpoint is to be ignored, the axis returns to the aero point directly.
16. When G29 is specified during the scaling, the scaling is applied to the movement after the midpoint.
17. If G60 is specified during the scaling, the scaling is applied to the final positioning point and is not applied to the creep amount. Accordingly, the creep amount is uniform regardless of the scaling.

18. スケーリング中にワーク座標系を切換えると、新ワーク座標系と旧ワーク座標系のオフセット量の差分だけスケーリング中心がシフトされます。
19. 座標回転中にスケーリングを指令すると、スケーリング中心が回転します。その回転したスケーリング中心でスケーリングが実行されます。
20. スケーリングモード中に G51 を指令すると、新たに中心が指令された軸もスケーリング有効軸になります。倍率は最新の G51 指令による倍率が有効になります。

例：

スケーリング（形状の縮小／拡大）の使用例

注記

最小設定単位 0.001 mm でプログラムを作成します。

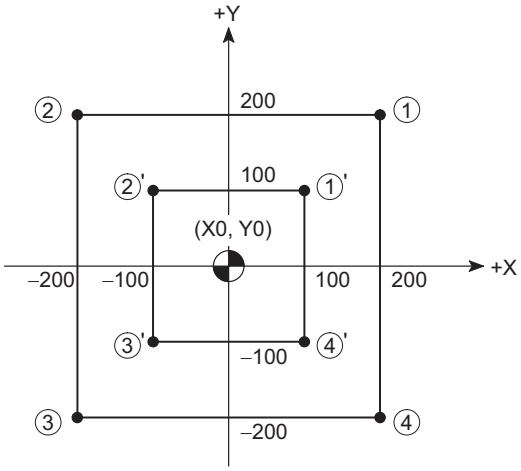
18. When the workpiece coordinate system is switched during the scaling, the scaling center is shifted by the difference between the offset amounts of the new and old workpiece coordinate systems.
19. When the scaling is specified during coordinate rotation, the scaling center rotates. The scaling is executed at that rotated scaling center.
20. When G51 is specified during the scaling, the axis whose center was newly specified is also made valid for the scaling. Also, the magnification under the latest G51 command is made valid.

Example:

Programming using scaling (reducing and enlarging the shape)

NOTE

Program is created with the least input increment of 0.001 mm.



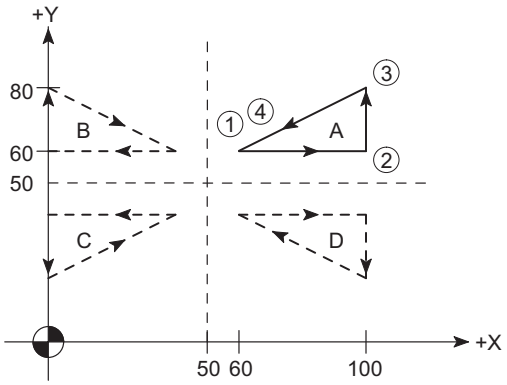

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H1 S1000 T2;
M03;
G51 X0 Y0 P0.5; .....  加工原点（X0, Y0）を中心として、0.5 倍のスケーリング指令
                       Specifies scaling of 0.5-time magnification taking the workpiece zero point (X0, Y0) as the center.
X200.0 Y200.0; ..... ①
G01 Z–30.0 F500;
X–200.0; ..... ②
Y–200.0; ..... ③
X200.0; ..... ④
Y200.0; ..... ①
                       ①, ②, ③, ④ の形状に対してスケーリングがかかるため、①', ②', ③', ④' の形状を加工します。
                       As scaling is applied to the shape ①, ②, ③, ④ the shape ①', ②', ③', ④' is machined.
G00 Z30.0;
G50; .....  スケーリング指令キャンセル
                       Canceling the scaling mode.
  ⋮
```

例：

軸別スケーリング／プログラマブルミラーイメージ（負の倍率）の使用例
プログラムをメインプログラムとサブプログラムに分け、サブプログラム（O0002）で A の形状を入力しておきます。次にメインプログラム（O0001）でサブプログラム（O0002）を呼び出して、B, C, D の形状をプログラミングします。

Example:

Programming using each axis scaling/programmable mirror image (negative magnification)
Separate the program in main program and sub-program, and input the shape A to the sub-program (O0002). Then, call the sub-program (O0002) in the main program (O0001) to create the program for the shape B, C, and D.



サブプログラム（O0002）
Sub-program (O0002)

O0002;	（A の形状）	(Shape A)
G90 G00 X60.0 Y60.0; ①		
G01 Z–30.0 F120;		
X100.0; ②		
Y80.0; ③		
X60.0 Y60.0; ④		
G00 Z10.0;		
M99;		

メインプログラム（O0001）
Main program (O0001)

O0001;	（A, B, C, D の形状を加工する）	(Machining the shape A, B, C, and D)
N1;		
G90 G00 G54 X0 Y0;		
G43 Z30.0 H1 S400 T2;		
M03;		
M98 P2;	サブプログラム O0002 を呼び出し、A を加工	Calls the sub-program O0002 to machine A.
G51 X50.0 Y50.0 I–1.0 J1.0;	X50.0 を対称軸として、–X 方向にミラーイメージ	Applies the mirror image in the minus direction of X-axis making X50.0 as the symmetry axis.
M98 P2;	サブプログラム O0002 を呼び出し、B を加工	Calls the sub-program O0002 to machine B.
G51 X50.0 Y50.0 I–1.0 J–1.0;	X50.0, Y50.0 を対称軸として、–X 方向、–Y 方向にミラーイメージ	Applies the mirror image in the minus direction of X- and Y-axes making X50.0, Y50.0 as the symmetry axis.
M98 P2;	サブプログラム O0002 を呼び出し、C を加工	Calls the sub-program O0002 to machine C.
G51 X50.0 Y50.0 I1.0 J–1.0;	Y50.0 を対称軸として、–Y 方向にミラーイメージ	Applies the mirror image in the minus direction of Y-axis making Y50.0 as the symmetry axis.
M98 P2;	サブプログラム O0002 を呼び出し、D を加工	Calls sub-program O0002 to machine D.
G50;	ミラーイメージキャンセル	Cancels the mirror image.

⋮

2-26 G51.1 プログラマブルミラーイメージ、G50.1 プログラマブルミラーイメージキャンセル
G51.1 Programmable Mirror Image, G50.1 Programmable Mirror Image Cancel

G51.1 X_ Y_ Z_ ;

• X, Y, Z ..... 対称軸

注記

指令した軸を対称軸として、ミラーイメージをかけます。

Axis of symmetry

NOTE

The mirror image is applied taking the specified axis as the axis of symmetry.

G50.1 X_ Y_ Z_ ;

• X, Y, Z ..... ミラーイメージをキャンセルする軸

注記

座標値は無視されるため、“X0”, “Y0”, “Z0” などと指令します。

Axis for which the mirror image is canceled

NOTE

Since the coordinate value specified following address X, Y, and Z is ignored, the commands are specified as X0, Y0, or Z0.

⚠ 注意

プログラマブルミラーイメージのオン、オフはプログラマブルミラーイメージ中心で行ってください。

注記

1. G51.1 では、プログラマブルミラーイメージ指令軸とプログラマブルミラーイメージの中心となる座標をアブソリュート指令またはインクレメンタル指令で指定します。
2. 指定平面の 1 軸にのみプログラマブルミラーイメージをかけた場合、以下の指令は次のようになります。
   - 円弧指令
     G02（時計方向）、G03（反時計方向）が逆になります。
   - 工具径補正
     G41（左補正）、G42（右補正）が逆になります。
   - 座標回転
     回転角度が逆になります。
3. 本機能はローカル座標系上で処理されますので、カウンタプリセットやワーク座標変更によりイメージ中心は移動します。
4. プログラマブルミラーイメージ中に原点復帰指令（G28, G30）を行った場合、中間点までの動作にはプログラマブルミラーイメージが有効となりますが、中間点から原点への動作にはミラーはかかりません。
5. プログラマブルミラーイメージ中に原点からの復帰指令（G29）を行った場合、中間点に対してプログラマブルミラーイメージがかかります。
6. G53 指令にはプログラマブルミラーイメージがかかりません。

⚠ CAUTION

Turn the programmable mirror image ON and OFF at the programmable mirror image center.

NOTE

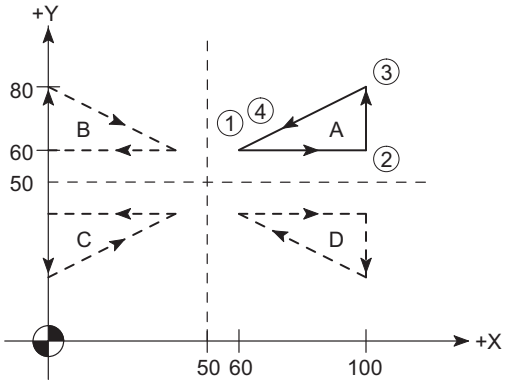
1. In the G51.1 command, specify the mirror image axis and the coordinate to be a center of mirror image with the absolute command or incremental command.
2. When mirror image is specified to only the single axis of the specified plane, commands are as follows:
   - Circular command
     G02 (clockwise) and G03 (counterclockwise) are reversed.
   - Tool radius offset
     G41 (left offset) and G42 (right offset) are reversed.
   - Coordinate rotation
     Rotation angle are reversed.
3. Since this function is processed on the local coordinate system, the center of the programmable mirror image will change when the counter is preset or when the workpiece coordinates are changed.
4. If the zero point return command (G28, G30) is executed during the programmable mirror image, the programmable mirror image will be valid during the movement to the intermediate point, but will not be applied to the movement to the zero point from the intermediate point.
5. If the zero return command (G29) from the zero point is specified during the programmable mirror image, the programmable mirror image will be applied to the intermediate point.
6. The programmable mirror image will not be applied to the G53 command.

例：

プログラムをメインプログラムとサブプログラムに分け、サブプログラム（O0002）で A の形状を入力しておきます。次にメインプログラム（O0001）でサブプログラム（O0002）を呼び出して、B, C, D の形状をプログラミングします。

Example:

Separate the program in main program and sub-program, and input the shape A to the sub-program (O0002). Then, call the sub-program (O0002) in the main program (O0001) to create the program for the shape B, C, and D.



サブプログラム（O0002）
Sub-program (O0002)

O0002;	（A の形状）	(Shape A)
G90 G00 X60.0 Y60.0; ①		
G01 Z–30.0 F120;		
X100.0; ②		
Y80.0; ③		
X60.0 Y60.0; ④		
G00 Z10.0;		
M99;		

メインプログラム（O0001）
Main program (O0001)

O0001;	（A, B, C, D の形状を加工する）	(Machining the shape A, B, C, and D)
N1;		
G90 G00 G54 X0 Y0;		
G43 Z30.0 H1 S400 T2;		
M03;		
M98 P2;	サブプログラム O0002 を呼び出し、A を加工	Calls the sub-program O0002 to machine A.
G51.1 X50.0;	X50.0 を対称軸として、–X 方向にミラーイメージ	Applies the mirror image in the minus direction of X-axis making X50.0 as the symmetry axis.
M98 P2;	サブプログラム O0002 を呼び出し、B を加工	Calls the sub-program O0002 to machine B.
G51.1 Y50.0;	X50.0, Y50.0 を対称軸として、–X 方向、–Y 方向にミラーイメージ	Applies the mirror image in the minus direction of X- and Y-axes making X50.0, Y50.0 as the symmetry axis.
M98 P2;	サブプログラム O0002 を呼び出し、C を加工	Calls the sub-program O0002 to machine C.
G50.1 X0;	Y50.0 を対称軸として、–Y 方向にミラーイメージ	Applies the mirror image in the minus direction of Y-axis making Y50.0 as the symmetry axis.
M98 P2;	サブプログラム O0002 を呼び出し、D を加工	Calls sub-program O0002 to machine D.
G50.1 Y0;	ミラーイメージキャンセル	Cancels the mirror image.

⋮

2-27 G52 ローカル座標系設定
G52 Setting Local Coordinate System

ワーク座標系（G54 ～ G59）でのプログラムの加工原点をシフトさせて、さらに座標系を作ることができます。G52 のローカル座標系を設定しても、元のワーク座標系 G54 ～ G59 には影響を与えません。

It is possible to shift the workpiece zero point of the program created in the work coordinate system (G54 - G59) to establish more number of coordinate systems. Even if the G52 local coordinate system is set, the original work coordinate system (G54 - G59) is not affected.

G52 X_ Y_ Z_ ;

- X, Y, Z ..... ワーク座標系をシフトさせる量 その位置がローカル座標系の原点になります。

Amount to shift the work coordinate system. The position is zero point of the local coordinate system.

注記

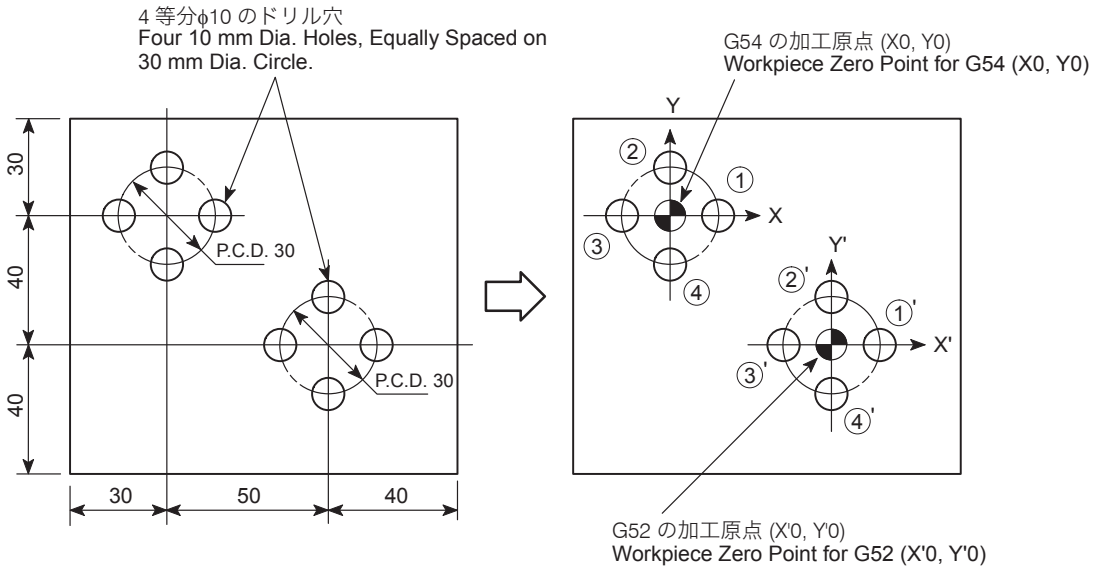
1. ローカル座標系は、次のときにキャンセルされます。
   - “G52 X0 Y0 Z0;” と指令したとき
   - 手動で全軸の原点復帰をしたとき
2. 工具径補正モード中（G41, G42）に G52 を指令しても、工具径補正はキャンセルされません。

NOTE

1. The local coordinate system is canceled by the following operations:
   - When “G52 X0 Y0 Z0;” is executed.
   - When all axes are returned to the zero point manually.
2. If the G52 command is specified in the tool radius offset mode (G41 or G42), the tool radius offset mode is not canceled.

例：
ローカル座標系設定（G52）の使用例

Example:
Programming using the local coordinate system (G52)



サブプログラム（O0002）
Sub-program (O0002)

```
O0002;
X15.0 Y0; .....①
X0 Y15.0; .....②
X–15.0 Y0; .....③
X0 Y–15.0; .....④
M99;
```

メインプログラム（O0001）
Main program (O0001)

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H1 S800 T2;
M03;
G99 G81 Z–5.0 R3.0 F100 L0;
```

M98 P2;.....	①, ②, ③, ④ のそれぞれの位置で穴あけ加工	Drills at ①,②,③ and ④ respectively.
G52 X50.0 Y−40.0;.....	G52 のローカル座標系で、X'Y' 座標系に移動	Establishes the local coordinate system X'-Y' by shifting the workpiece zero point.
M98 P2;.....	①', ②', ③', ④' のそれぞれの位置で穴あけ加工	Drills at ①',②',③' and ④' respectively.
G52 X0 Y0;.....	G52 のローカル座標系キャンセル	Cancels the local coordinate system (G52)

G80;
⋮

注記

G54 のワーク座標系に戻ります。

NOTE

Work coordinate system (G54) becomes valid.

2-28 G53 機械座標系選択 G53 Selecting Machine Coordinate System

機械座標系とは、X, Y, Z の機械原点を中心とした座標系をいいます。

機械座標値は、画面で表示される現在位置（機械座標）で把握できます

The machine coordinate system has its origin at the machine zero point of X-, Y-, and Z-axes.

The machine coordinate values can be confirmed by the present position (machine coordinate) displayed on the screen.

G90 G53 X_ Y_ Z_ ;

- G90 ..... アブソリュート指令 — Absolute commands
- X, Y, Z ..... 機械座標値の指令 — Coordinate value in the machine coordinate system

注記

1. G53 はワンショット G コードなので、指令したブロックのみ有効です。

   ワンショット G コードについては、“G 機能 ”（57 ページ）

2. G53 の指令を G91（インクレメンタル指令）で行うと、機械座標系ではなく、現在選択している座標系に対して、インクレメンタルで移動します。

3. G53 を指令しても、工具径補正はキャンセルされません。

NOTE

1. Since G53 is one-shot G code, it is valid only in the specified block.

   For the one-shot G code, refer to “G FUNCTIONS” (page 57)

2. If the G53 command is executed in the G91 (incremental command) mode, the coordinate values are regarded as incremental values in the presently selected coordinate system, not in the machine coordinate system.

3. If the G53 command is specified, the cutter radius offset mode is not canceled.

2-29 G54 〜 G59 ワーク座標系選択 G54 to G59 Selecting Work Coordinate System

あらかじめ、6 つのワーク座標系を設定しておき、G54 〜 G59 の指令で 6 つのワーク座標系のどれかを選択することができます。

By setting six work coordinate systems beforehand, call one of them by executing the corresponding G code.

注記

Z は通常 0 を設定します。

加工原点の設定方法については、別冊 “ 機械操作説明書 ”

NOTE

Usually, Z is set at “0”.

For details on setting the workpiece zero point, refer to the separate volume, “OPERATION MANUAL”.

(G90) G54(G55, G56, G57, G58, G59) X_ Y_ ;

- G90 ..... アブソリュート指令 — Absolute commands
- X, Y ..... ワーク座標系で位置決めするための座標値（加工原点） — Specifies the coordinate values to position a tool in the selected work coordinate system (workpiece zero point)

注記

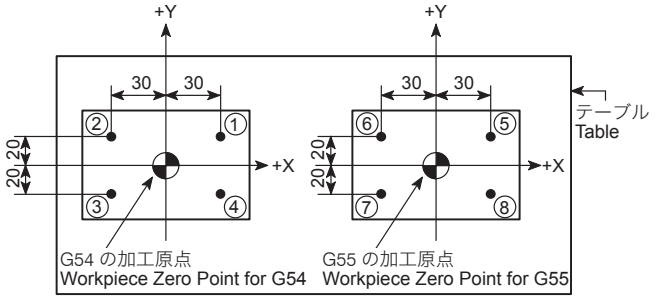
1. 電源投入時は G54 が選択されます。
2. G54 ～ G59 以上のワーク座標系が必要な場合は、G10（ワーク座標系の変更）、G52（ローカル座標系）を使用してください。

- “G10 プログラム指令によるワーク座標系変更 ”（96 ページ）
- “G52 ローカル座標系設定 ”（118 ページ）
- “G54.1 追加ワーク座標系選択 ”（120 ページ）

3. ワーク座標系の指令は、補正の形をとっています。

例：

ワーク座標系設定の使用例



(a)：工具が ① に位置決め（ワーク座標系 G54）
(b)：Z30.0 の位置に工具が位置決め工具交換位置に 2 番グループの工具呼出し
(c)：800 min^{-1} の回転速度で主軸正転 “S800” = 主軸の回転速度
(d)：工具が ⑤ に位置決め（ワーク座標系 G55）

NOTE

1. The G54 is selected when the power is turned on.
2. If more number of the work coordinates than G54 to G59 is required, use the G10 (changing work coordinate system), G52 (setting local coordinate system).

- “G10 Changing Work Coordinate System by Programmed Command” (page 96)
- “G52 Setting Local Coordinate System” (page 118)
- “G54.1 Selecting Additional Work Coordinate System” (page 120)

3. The work coordinate systems are defined by offsetting them from each other.

Example:

Programming using the work coordinate system

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X30.0 Y20.0; .....① (a)
G43 Z30.0 H1 S800 T2;.....(b)
M03; .....(c)
X–30.0;.....②
Y–20.0;.....③
X30.0;.....④
G55 X30.0 Y20.0;.....⑤ (d)
X–30.0;.....⑥
Y–20.0;.....⑦
X30.0;.....⑧
```

(a): Positions the tool at ① in the G54 work coordinate
(b): Positions the tool at Z30.0, and calls a tool of group number 2 at the tool change position
(c): Starts the spindle in the normal direction at 800 min^{-1} (S800 = Spindle rotation speed)
(d): Positions the tool at ⑤ in the G55 work coordinate

2-30 G54.1 追加ワーク座標系選択 G54.1 Selecting Additional Work Coordinate System

G54 ～ G59 の 6 組のワーク座標系に加えて、さらに 48 組のワーク座標系が使用できます。

Additional 48 sets of work coordinate systems can be used in addition to the six work coordinate system set and called by G54 - G59.

G54.1 P_ X_ Y_ ;

- P..... 追加ワーク座標系 1 ～ 48 のうち、使用する数字を指令 — Specify any number from 1 to 48 for the additional work coordinate system to be used.
- X, Y ..... 追加ワーク座標系で位置決めするための座標値（加工原点） — Coordinate value in the selected work coordinate system (workpiece zero point)

注記

1. 電源投入時は、G54 のワーク座標系が選択されます。
2. アドレス P を省略すると、画面にアラーム（P33）が表示されます。
3. アドレス P に範囲外の値を指令すると、画面にアラーム（P35）が表示されます。
4. G54.1 と同一ブロックにアドレス P を指令する G コードを指令しないでください。
5. G54.1 で追加ワーク座標系を設定している状態では G52 でローカル座標系を設定することはできません。G54.1 で追加ワーク座標系を設定している状態で G52 を指令すると、画面にアラーム（P438）が表示されます。

NOTE

1. When power is turned on, the G54 work coordinate system is selected.
2. An alarm message (P33) is displayed on the screen if address P is not specified.
3. If a value outside the allowable range is specified for address P, an alarm message (P35) is displayed on the screen.
4. A G code that requires the designation of address P must not be specified with the G54.1 command in the same block.
5. It is not allowed to set a local coordinate system by specifying the G52 command in the state an additional work coordinate system is set by the G54.1 command. An alarm message (P438) is displayed on the screen if the G52 command is specified in the state an additional work coordinate system is set by the G54.1 command.

次の指令で、追加ワーク座標系の原点を移動させることができます。

The origin of the additional work coordinate system can be shifted as follows:

G10 L20 P_ X_ Y_ ;

- G10 L20 ..... 追加ワーク座標系の変更 — Additional work coordinate system shift mode.
- P..... 追加ワーク座標系 1 ～ 48 の指令 — Additional work coordinate system 1 to 48.
- X, Y ..... （G90）：
機械原点から新たに設定したい加工原点までの距離
指令された座標値が新たな加工原点
（G91）：
現在の追加ワーク座標系の原点から新たに設定したい加工原点までの距離と方向
指令された座標値が今までの加工原点に加算

(G90):
Distance from the machine zero point to the workpiece zero point of the additional work coordinate system to be set newly. The specified values are taken as the new offset amount.
(G91):
Distance and direction from the origin in the present work coordinate system to the workpiece zero point of the additional work coordinate system to be set newly. The specified values are added to the present offset amount.

例：

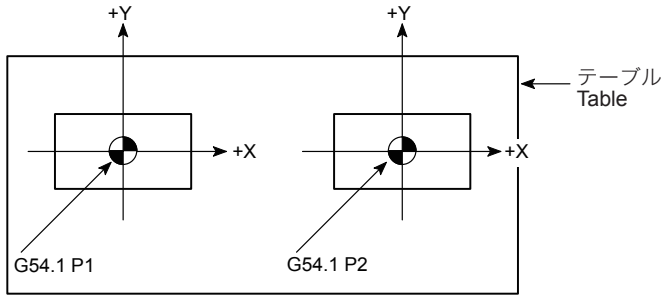
追加ワーク座標系設定の使用例

ワークをテーブルに 2 個取り付けて、それぞれに追加ワーク座標系を設定して、加工を行います。

Example:

Programming using the additional work coordinate system

Machining two workpieces mounted to the table by setting the additional work coordinate systems respectively.




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54.1 P1 X0 Y0;.....(a)
G43 Z30.0 H1 S500 T2;
M03;
  ⋮
M06;

N2;
G90 G00 G54.1 P2 X0 Y0;.....(b)
G43 Z30.0 H1 S800 T3;
M03;
```

(a)：追加ワーク座標系 1 の加工原点（X0, Y0）に工具が位置決め
(b)：追加ワーク座標系 2 の加工原点（X0, Y0）に工具が位置決め

(a): Positions the tool at the workpiece zero point (X0, Y0) of No. 1 additional work coordinate system.
(b): Positions the tool at the workpiece zero point (X0, Y0) of No. 2 additional work coordinate system.

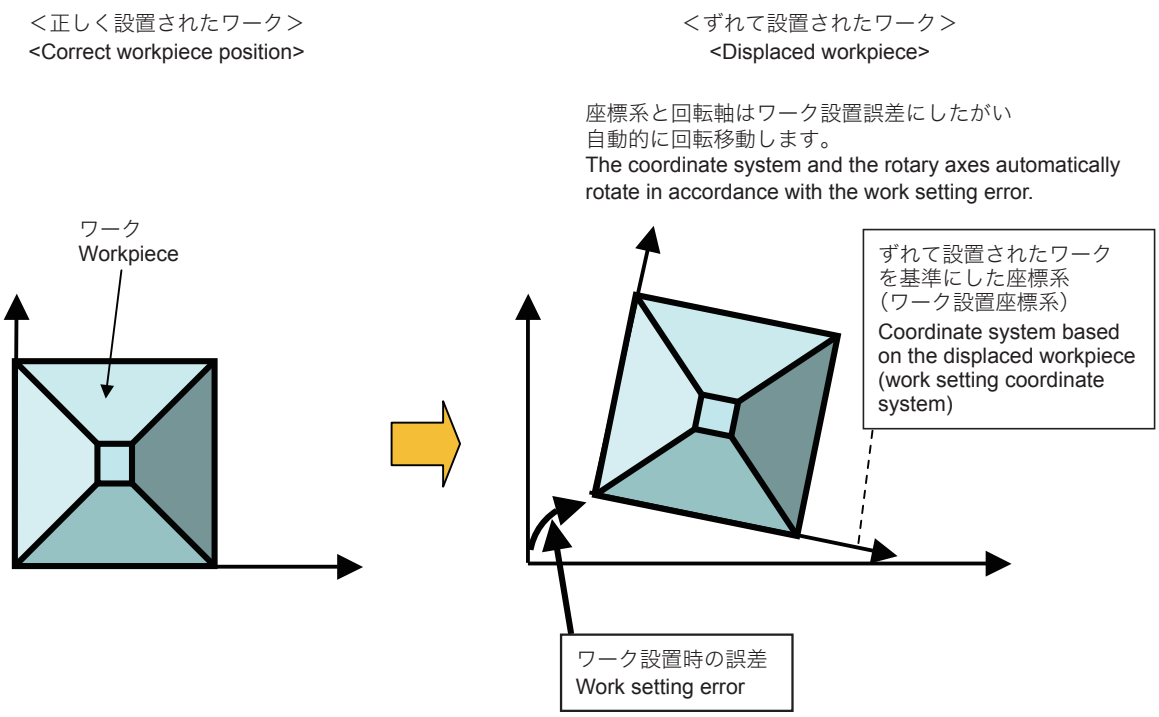
2-31 ワーク設置誤差補正（オプション） Work Setting Error Offset (Option)

詳細は、制御装置メーカーの取扱説明書

Refer to the instruction manual supplied by the NC manufacturer for details.

ワーク設置誤差補正を使用すると、ワークがずれて設置された場合でも、プログラムを変更することなくプログラムどおりに加工を行うことができます。
回転軸の動作をともなう機能における回転軸の位置に対しても補正が行われます。このため、工具先端点制御、傾斜面加工指令中も使用できます。

With the work setting error offset, a displaced workpiece can be machined according to the program without making modifications to the program.
Work setting error offset can also be performed according to the position of rotary axes. So the offset can be used with functions involving rotary axis operation such as tool center point control and tilted working plane commands.



あらかじめ、‘ ワーク設置誤差補正 ’ 画面またはシステム変数 #26000 ～ #26077 でワーク設置誤差量を設定してください。

Set the work setting error in advance, by setting on the ‘WORK SETTING ERROR’ screen or by using system variables #26000 to #26077.

1. ワーク設定誤差補正画面については、別冊 “ 機械操作説明書 ”
2. システム変数 #26000 ～ #26077 については、124 ページを参照してください。

1. For the WORK SETTING ERROR screen, refer to the separate volume, “OPERATION MANUAL”
2. For the system variables #26000 to #26077, refer to Page 124.

G54.4 P_ ;
G54.4 P0 ;

- G54.4 P_;..... ワーク設置誤差補正モード・オン
- G54.4 P0;..... ワーク設置誤差補正モード・オフ
- P_..... 使用するワーク設置誤差量の組数
  - P1 ～ P7 から選択します。

ワーク設置誤差量は7組まで設定できます。

Work setting error offset mode ON

Work setting error offset mode OFF

Set the number of the work setting error to be used

- Select from P1 to P7.

Up to seven sets of work setting error can be set.

注記

1. ワーク設置誤差モード中の絶対座標表示を、ワーク座標系で表示するかワーク設置座標系で表示するかは、パラメータ No. 3106.6 によって選択できます。
2. システム変数 #5041 ～ #5048（各軸の現在位置）には、ワーク設置誤差補正後のワーク座標系での座標値が代入されます。
3. 以下の指令は G54.4 と入れ子関係が成り立つように指令してください。
   - G43, G43.4, G43.5, G49（工具長補正、工具先端点制御）
   - G68.2, G69（傾斜面加工指令）

NOTE

1. Whether absolute coordinates in the work setting error mode are to be displayed in the work coordinate system or work setting coordinate system can be chosen by setting parameter No. 3106.6.
2. The coordinates in the work coordinate system are assigned to system variables #5041 to #5048.
3. The following commands must have nesting relationships with G54.4.
   - G43, G43.4, G43.5, G49 (tool length offset, tool center point control)
   - G68.2, G69 (tilted working plane command)

機能がオフの状態で G54.4 P_ を指令 → 機能をオン／オフ → G54.4 P0 の順で指令してください。

例：

G49; ..... 工具長補正キャンセル
G54.4 P_; ..... ワーク設置誤差補正モード・オン
G43H_; ..... 工具長補正有効
⋮
G49; ..... 工具長補正キャンセル
G54.4 P0; ..... ワーク設置誤差補正モード・オフ

4. ワーク設置誤差補正モード中に工具長補正または工具先端点制御を行っている場合、パラメータ No. 1210 の設定に関係なく、リセットで工具長補正または工具先端点制御はキャンセルされます。
5. G52 によるローカル座標系設定や G92 によるワーク座標系のシフトを行った状態でワーク設置誤差補正を行わないでください。ワーク座標系のシフトを行った後は、必ず G92.1 または各軸ワーク座標系プリセット信号機能でワーク座標系をプリセットしてから、ワーク設置誤差補正を起動してください。
6. プログラミング座標系をテーブル座標系とする設定（パラメータ No. 7908 = 0）で、ワーク設置誤差補正モード中に工具先端点制御を行うときは、次の点に注意してください。
通常、テーブル回転軸位置が “0” でない状態で工具先端点制御を起動した場合、そのときのワーク座標系がテーブルに固定されテーブル座標系となります。ワーク設置誤差補正モード中に工具先端点制御を行う場合、この仕様は無効となり、テーブル回転軸位置が “0” の状態でワーク座標系がテーブルに固定されたものとしてテーブル座標系が設定されます。
7. ワーク設置誤差補正モード中は、以下の機能を指令できません。
   - 手動介入
   - 手動ハンドル割り込み
   - 機械座標での位置決め（G28, G30, G53）
   - PMC 軸制御
   - 外部ミラーイメージ（信号またはセッティングによるミラーイメージ）
   - プログラマブルミラーイメージ（G50.1, G51.1）
   - 移動前ストロークリミットチェック
   - プログラム再開
8. ワーク設置誤差補正に関して次の不正な指令をすると、アラームが発生します。
   - ワーク設置誤差補正モード中に指令できない G コードを指令した。（アラーム No. P545）
   - ワーク設置誤差補正を起動する際のモーダルに誤りがあった。（アラーム No. P545）
   - G54.4 が単独で指令されなかった。（アラーム No. P546）
   - G54.4 指令のブロックに P の指令がなかった。あるいは P に続く数値が範囲外だった。（アラーム No. P33）
   - ワーク設置誤差補正を 2 重に指令した。（アラーム No. P545）
9. アドレス P を省略すると、アラーム（No.P33）が発生します。また、アドレス P に “0 ～ 7” 以外を指令すると、アラーム（No. P35）が発生します。

Specify “G54.4 P_” when the function is OFF.→ Turn the function ON and OFF → Specify “G54.4 P0”

Example:

G49; ..... Tool length offset cancel
G54.4 P_; ..... Work setting error offset mode ON
G43H_; ..... Tool length offset valid
⋮
G49; ..... Tool length offset cancel
G54.4 P0; ..... Work setting error offset mode OFF

4. When tool length offset or tool center point control is performed during the work setting error offset mode, tool length offset or tool center point control is canceled by reset operation regardless of the setting of parameter No. 1210.
5. Do not specify work setting error offset when the work coordinate system is shifted by the local coordinate system (G52) or work coordinate system change (G92). If the work coordinate system is shifted, specify G92.1 or other work coordinate system preset functions before specifying work setting error offset.
6. Note the following point when specifying tool center point control in the work setting error offset mode with the setting to use the table coordinate system as the programming coordinate system (parameter No. 7908 = 0).
Generally, even the table rotation angle is not “0” degrees, the work coordinate system at the time that tool center point control started becomes the table coordinate system. However, in the work setting error mode, the work coordinate system with the table rotation angle of “0” degrees fixed to the table becomes the table coordinate system.
7. The following functions cannot be specified in the work setting error mode.
   - Manual intervention
   - Handle interruption
   - Positioning in the machine coordinate system (G28, G30, G53)
   - PMC axis control
   - External mirror image (mirror image by signal or setting)
   - Programmable mirror image (G50.1, G51.1)
   - Stroke check before movement
   - Program restart
8. If the following illegal commands are specified in the work setting error offset mode, an alarm occurs.
   - G codes which cannot be specified in the work setting error offset mode are specified. (Alarm No. P545)
   - The modal state is illegal for starting work setting error offset. (Alarm No. P545)
   - G54.4 is not specified alone in a block without other commands. (Alarm No. P546)
   - G54.4 is specified without address P, or the value that follows the address P is outside the specifiable range. (Alarm No. P33)
   - The work setting error offset is specified twice. (Alarm No. P545)
9. If address P is omitted, an alarm (No.P33) occurs. If other than “0 to 7” is specified for address P, an alarm (No. P35) occurs.

システム変数によるワーク設置誤差量の設定

システム変数 #26000 ～ #26077 により、ワーク設置誤差量の読取りと書込みができます。ワーク設置誤差量は 7 組まで設定できます。各ワーク設置誤差量とそれに対応した変数番号は次のとおりです。

Setting Work Setting Error with System Variables

The work setting error can be input or output using system variables #26000 through #26077. Up to seven sets of work setting error can be set.
Each work setting error and corresponding variable number is as follows.

	誤差 Error No. 00 (COMMON)	誤差 Error No. 01	誤差 Error No. 02	誤差 Error No. 03	誤差 Error No. 04	誤差 Error No. 05	誤差 Error No. 06	誤差 Error No. 07
X 方向の誤差 Δ x X direction error Δ x	#26000	#26010	#26020	#26030	#26040	#26050	#26060	#26070
Y 方向の誤差 Δ y Y direction error Δ y	#26001	#26011	#26021	#26031	#26041	#26051	#26061	#26071
Z 方向の誤差 Δ z Z direction error Δ z	#26002	#26012	#26022	#26032	#26042	#26052	#26062	#26072
回転方向の誤差 Δ a Rotation direction error Δ a	–	#26013	#26023	#26033	#26043	#26053	#26063	#26073
回転方向の誤差 Δ b Rotation direction error Δ b	–	#26014	#26024	#26034	#26044	#26054	#26064	#26074
回転方向の誤差 Δ c Rotation direction error Δ c	–	#26015	#26025	#26035	#26045	#26055	#26065	#26075
回転軸位置 1（根元軸） Rotation axis position 1 (root axis)	#26006	#26016	#26026	#26036	#26046	#26056	#26066	#26076
回転軸位置 2（ワーク軸） Rotation axis position 2 (work axis)	#26007	#26017	#26027	#26037	#26047	#26057	#26067	#26077

注記

1. 回転方向の誤差 a, b, c には、ワーク座標系を X, Y または Z 軸の周りに回転させたときの誤差を設定します。
2. 回転軸位置 1, 2 には、誤差を計測したときの回転軸 1, 2 の機械座標値を設定します。

NOTE

1. The error when the work coordinate system is rotated about the X, Y, or Z-axes is set for the rotation direction error a, b, c.
2. The machine coordinate value of the rotation axis 1, 2 when the error is measured is set for rotation axis position 1, 2.

ワーク設置誤差補正モード中に指令可能な G コード

ワーク設置誤差補正が有効の時、指令可能な G コードは、次のとおりです。
以下の G コード以外を指令すると、アラーム（No. P545）が発生します。

- G00 ..... 位置決め
- G01 ..... 直線補間
- G02, G03 ..... 円弧補間
- G04 ..... ドウェル
- G05 ..... 高速高精度制御 II （高精度輪郭制御）
- G05.1 ..... 高速高精度制御 I （AI 輪郭制御）
- G08 ..... 高精度制御 （先行制御）
- G09 ..... イグザクトストップ
- G10 ..... データ設定
- G11 ..... データ設定モードキャンセル

G Codes that Can Be Specified in the Work Setting Error Offset Mode

The following G codes can be specified when the work setting error offset mode is ON.
If G codes other than the following are specified, an alarm (No. P545) occurs.

- G00 ..... Positioning
- G01 ..... Linear interpolation
- G02, G03 ..... Circular interpolation
- G04 ..... Dwell
- G05 ..... High-speed high-accuracy control II (high-precision contour control)
- G05.1 ..... High-speed high-accuracy control I (AI contour control)
- G08 ..... High-accuracy control (look-ahead control)
- G09 ..... Exact stop
- G10 ..... Data setting
- G11 ..... Data setting mode cancel

- G17 ..... 平面選択（XY） Plane selection for machining (XY plane)
- G18 ..... 平面選択（ZX） Plane selection for machining (ZX plane)
- G19 ..... 平面選択（YZ） Plane selection for machining (YZ plane)
- G20 ..... インチ入力 Data input in inch system
- G21 ..... メトリック入力 Data input in metric system
- G28 ..... 機械原点復帰 Zero return check
- G29 ..... 原点からの復帰 Return from zero point
- G30 ..... 第 2 ／第 3、第 4 原点復帰 Second/third, fourth zero return
- G30.1 – G30.6 ..... フローティングレファレンス点復帰 Floating reference point return
- G31 ..... スキップ機能 Skip function
- G40 ..... 工具径補正 Cutter radius offset
- G42 ..... 工具径補正右 Cutter radius offset, right
- G43 ..... 工具長補正 + Tool length offset +
- G43.4 ..... 工具先端点制御 （タイプ 1） Tool center point control (type 1)
- G43.5 ..... 工具先端点制御 （タイプ 2） Tool center point control (type 2)
- G44 ..... 工具長補正 – Tool length offset, –
- G45 ..... 工具位置補正 伸長 Tool position offset, increase
- G46 ..... 工具位置補正 縮小 Tool position offset, decrease
- G47 ..... 工具位置補正 2 倍伸長 Tool position offset, double-increase
- G48 ..... 工具位置補正 2 倍縮小 Tool position offset, double-decrease
- G49 ..... 工具長補正キャンセル Tool length offset mode cancel
- G50 ..... スケーリングキャンセル Scaling cancel
- G50.1 ..... プログラマブルミラーイメージキャンセル Programmable mirror image cancel
- G51 ..... スケーリング Scaling
- G51.1 ..... プログラマブルミラーイメージ Programmable mirror image
- G53 ..... 機械座標系選択 Machine coordinate system selection
- G53.1 ..... 工具軸方向制御 Tool axis direction control
- G54 – G59, G54.1..... ワーク座標系選択 Work coordinate system selection
- G54.4 ..... ワーク設置誤差補正 Work setting error offset
- G61 ..... イグザクトストップモード Exact stop mode
- G64 ..... 切削モード Cutting mode
- G65 ..... マクロ呼出し Macro call
- G66, G66.1 ..... マクロモーダル呼出し Macro modal call
- G67 ..... マクロモーダル呼出しキャンセル Macro modal call cancel
- G68 ..... 座標回転・3 次元座標変換 Coordinate rotation/3D coordinate conversion
- G68.2 ..... 傾斜面加工指令 Tilted working plane command
- G69 ..... 座標回転・3 次元座標変換・傾斜面加工指令キャンセル Coordinate rotation/3D coordinate conversion/tilted working plane command cancel
- G73, G74, G76, G80 – G89 . 穴あけ固定サイクル指令 Hole machining canned cycle command
- G90 ..... アブソリュート指令 Absolute commands
- G91 ..... インクレメンタル指令 Incremental commands
- G93 ..... インバースタイム送り Inverse time feed
- G94 ..... 毎分送り指令 Feed per minute mode
- G95 ..... 毎回転送り Feed per revolution mode
- G98 ..... 穴あけ固定サイクルイニシャル点レベル復帰 Initial point level return (hole machining canned cycle)
- G99 ..... 穴あけ固定サイクル R 点レベル復帰 Point R level return (hole machining canned cycle)

ワーク設置誤差補正を指令する際に可能なモーダル G コード

下記に示すモーダル G コード状態の時に、ワーク設置誤差補正を指令することが可能です。

- G00 ..... 位置決め
- G01 ..... 直線補間
- G05 ..... 高速高精度制御 II （高精度輪郭制御）
- G05.1 ..... 高速高精度制御 I （AI 輪郭制御）
- G08 ..... 高精度制御 （先行制御）
- G13.1 ..... 極座標補間モードキャンセル
- G15 ..... 極座標指令キャンセル
- G17 ..... 平面選択（XY）
- G18 ..... 平面選択（ZX）
- G19 ..... 平面選択（YZ）
- G20 ..... インチ入力
- G21 ..... メトリック入力
- G23 ..... ストアードストロークチェック機能オフ
- G40 ..... 工具径補正
- G40.1 ..... 法線方向制御キャンセル
- G49 ..... 工具長補正キャンセル
- G50 ..... スケーリングキャンセル
- G50.1 ..... プログラマブルミラーイメージキャンセル
- G54 – G59, G54.1..... ワーク座標系選択
- G54.4 ..... ワーク設置誤差補正
- G61 ..... イグザクトストップモード
- G64 ..... 切削モード
- G67 ..... マクロモーダル呼出しキャンセル
- G69 ..... 座標回転・3 次元座標変換・傾斜面加工指令キャンセル
- G80 ..... 穴あけ固定サイクルキャンセル
- G90 ..... アブソリュート指令
- G91 ..... インクレメンタル指令
- G93 ..... インバースタイム送り
- G94 ..... 毎分送り指令
- G95 ..... 毎回転送り指令
- G97 ..... 周速一定制御キャンセル
- G98 ..... 穴あけ固定サイクルイニシャル点レベル復帰
- G99 ..... 穴あけ固定サイクル R 点レベル復帰

Modal G Codes that Allow Specification of the Work Setting Error Offset Mode

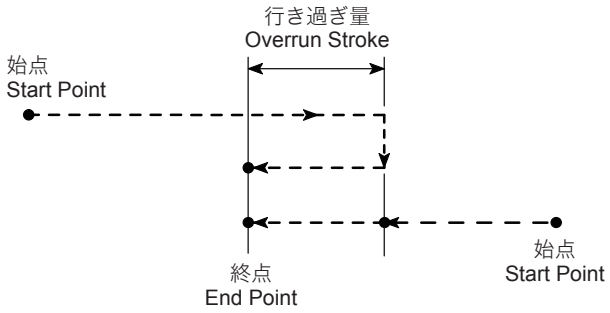
Work setting error offset can be specified in the following modal G code state.

- G00 ..... Positioning
- G01 ..... Linear interpolation
- G05 ..... High-speed high-accuracy control II (high-precision contour control)
- G05.1 ..... High-speed high-accuracy control I (AI contour control)
- G08 ..... High-accuracy control (look-ahead control)
- G13.1 ..... Polar coordinate interpolation mode cancel
- G15 ..... Polar coordinate command cancel
- G17 ..... Plane selection for machining (XY plane)
- G18 ..... Plane selection for machining (ZX plane)
- G19 ..... Plane selection for machining (YZ plane)
- G20 ..... Data input in inch system
- G21 ..... Data input in metric system
- G23 ..... Stored stroke check function OFF
- G40 ..... Tool radius offset
- G40.1 ..... Normal direction control cancel mode
- G49 ..... Tool length offset mode cancel
- G50 ..... Scaling cancel
- G50.1 ..... Programmable mirror image cancel
- G54 – G59, G54.1..... Work coordinate system selection
- G54.4 ..... Work setting error offset
- G61 ..... Exact stop mode
- G64 ..... Cutting mode
- G67 ..... Macro modal call cancel
- G69 ..... Coordinate rotation/3D coordinate conversion/tilted working plane command cancel
- G80 ..... Hole machining canned cycle cancel
- G90 ..... Absolute commands
- G91 ..... Incremental commands
- G93 ..... Inverse time feed
- G94 ..... Feed per minute mode
- G95 ..... Feed per revolution mode
- G97 ..... Constant surface speed control cancel
- G98 ..... Initial point level return (hole machining canned cycle)
- G99 ..... Point R level return (hole machining canned cycle)

2-32 G60 一方向位置決め
G60 Uni-Directional Positioning

G00 の位置決め動作を常に一方向から行います。

Positioning is always Carried out from the fixed direction with this command.



G60 X_ Y_ Z_ ;

- X, Y, Z ..... 早送りで位置決めさせる終点の座標値　　Coordinate values of the end point at a rapid traverse rate.

注記

1. ワンショットな G コードなので、指令したブロックのみ有効です。
2. 穴あけ固定サイクル中に、Z 軸の一方向位置決めはできません。
3. G76, G87 の穴あけ固定サイクル中、シフト量を移動する軸の一方向位置決めは行いません。
4. パラメータで行き過ぎ量が設定されていない軸の、一方向位置決めはできません。
5. 同一位置（移動量 0）を指令した場合、行き過ぎ量を往復し、元の位置に位置決めされます。

   各位置で必ず一方向位置決めを行いたいときは、必ず同一位置（移動量 0）でも指令してください。
6. 行き過ぎ量と位置決め方向は、パラメータ No. 8209 で設定します。
7. パラメータで設定した位置決め方向に対して、ミラーイメージは無効です。

例：

G60 の使用例

①, ②, ③, ④ の位置で穴あけ加工を行います。

NOTE

1. Since G60 is one-shot G code, it is valid only in the specified block.
2. Uni-directional positioning for the Z-axis is not possible during hole machining canned cycle.
3. Uni-directional positioning for the axis to be shifted in the canned cycle G76 or G87 is not possible.
4. Uni-directional positioning for the axis to which overrun stroke is not set for the parameter is not possible.
5. If the position where the axes are presently located is specified in the G60 block, that is if the specified axis movement distance in the G60 block is zero, the axes move by the overrun stroke and then move back by the same distance to be positioned at the previously located position.

   To execute uni-directional positioning at all specified positions, it is necessary to specify a positioning command even if the target point is the presently located point (zero axis movement distance).
6. The overrun stroke and the direction for positioning are set using parameter No.8209.
7. The mirror image is not valid for the positioning direction which is set using a parameter.

Example:

Programming using G60

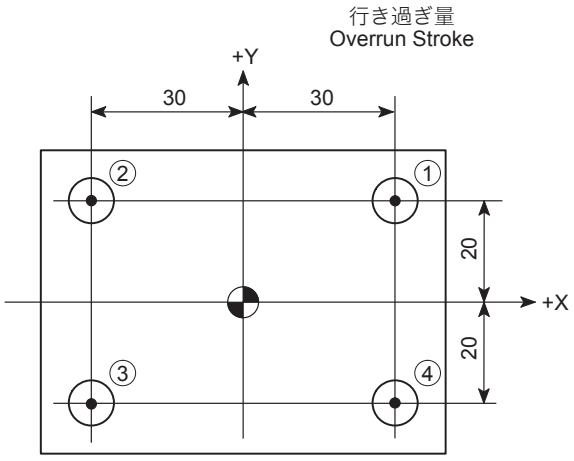
Hole machining at hole positions ①, ②, ③ and ④.

注記

パラメータ No. 8209 に、X + 1.0 mm, Y + 1.0 mm の位置決め方向と行き過ぎ量を設定します。

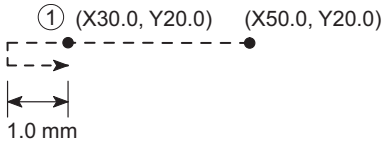
NOTE

X + 1.0 mm, Y + 1.0 mm is set with the parameter No. 8209 for the positioning direction and overrun stroke.



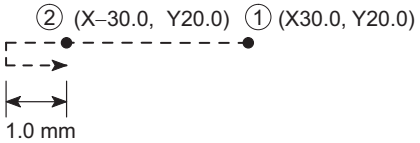

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X50.0 Y20.0;
G43 Z30.0 H1 S1000 T2;
M03;
```

G60 X30.0; ..... ①　① に +X 方向から、早送りで一方向位置決め　Uni-directional positioning at ① from the +X direction at a rapid traverse rate

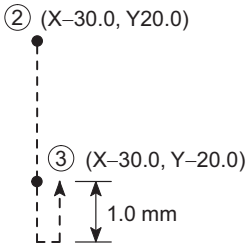


G99 G81 Z–5.0 R3.0 F100; ..... ①　① でスポットドリリングサイクル（G81）を実行　Executes the spot drilling cycle (G81) at ①.

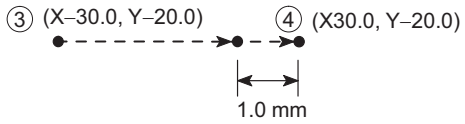
G60 X–30.0; ..... ②　② に +X 方向から、早送りで一方向位置決め　Uni-directional positioning at ② from the +X direction at a rapid traverse rate



G60 Y–20.0; ..... ③　③ に +Y 方向から、早送りで一方向位置決め　Uni-directional positioning at ③ from the +Y direction at a rapid traverse rate



G60 X30.0; ..... ④　④ に +X 方向から、早送りで一方向位置決め　Uni-directional positioning at ④ from the +X direction at a rapid traverse rate



注記

パラメータで位置決め方向を +X 方向としているため、③ から ④ の位置決め方向と同じになります。このため、④ の位置より 1.0 mm 手前で一度停止した後、④ に位置決めします。

NOTE

Since the positioning direction of “from +X-axis” is set for the parameter, positioning is executed in the same manner as in simple positioning from ③ to ④. The X-axis once stops at a point 1.0 mm before ④ and then it is positioned to ④.

G80; ..... スポットドリリングサイクル（G81）のキャンセル — Cancels the spot drilling cycle (G81).

2-33 G65, G66, G66.1, G67 マクロプログラムの使用 G65, G66, G66.1, G67 Using Macro Programs

G65(G66, G66.1) P_ L_ ＜引数指定＞； G65(G66, G66.1) P_ L_ <Argument assignment>; G67;

- G65 ..... ワンショットなマクロ呼出し指令 — Calls macro call mode (one-shot)
- G66 ..... モーダルなマクロ呼出し指令（移動指令呼出し） — Calls macro call mode (modal command for axis movement)
- G66.1 ..... モーダルなマクロ呼出し指令（毎ブロック呼出し） — Calls macro call mode (modal command for every block)
- G67 ..... モーダルなマクロ呼出し指令（G66, G66.1）キャンセル — Modal macro mode (G66, G66.1) cancel
- P..... 呼び出すマクロプログラム番号 — Macro program number to be called
- L..... 繰返し呼出し回数（省略時は 1 回とみなします） — Number of macro program calls (If omitted, it is regarded as one time.)
- 引数指定 ..... A ～ Z の引数と数字を指令 — Argument (A to Z) and value

Argument assignment

注記

1. G65 はワンショットなので、指令したブロックでのみ有効です。G67 の指令は G65 には関係ありません。
2. G66 は移動指令実行後、G67 でキャンセルするまで、マクロプログラムを実行します。
3. G66.1 は G67 でマクロ呼出し指令をキャンセルされるまで、毎ブロック実行後、マクロプログラムを実行します。
4. G65, G66, G66.1 のブロックにおいて、G65, G66, G66.1 はすべての引数より前に指令してください。
5. G66 あるいは G66.1 と G67 のブロックは、同一プログラム内に指令してください。
6. G66, G66.1, G67 と同一ブロックに G65 は指令できません。
7. マクロプログラムで使用する文字の中で、“#”,“*”,“/” などは特殊な文字なので、マクロプログラムを入出力させるときに EIA コードを使用することはできません。マクロプログラムは ISO コードで作成してください。
8. G66.1 モード中は、各ブロックのアドレス O（プログラム番号）、アドレス N（シーケンス番号）および G コード以外はすべて実行されず、引数として扱われます。ただし、同一ブロックに複数の G コードあるいはアドレス N がある場合、以下のようになります。
   - G コード

NOTE

1. For G65, a macro program is executed only in the block where G65 is specified. The G67 command is not related to G65.
2. Macro program is executed by G66 following each axis movement command executed until it is canceled by G67.
3. If the G66.1 command is specified, macro program is executed at each block after the execution of commands in it until this mode is canceled by the G67 command.
4. In the G65, G66 and G66.1 blocks, the G65, G66 and G66.1 commands must be specified preceding any arguments.
5. The G66 or G66.1 block and the G67 block must be specified in the same program.
6. G65 cannot be specified with G66, G66.1 or G67 in the same block.
7. Some of the characters used in a macro program are special characters such as “#”, “*”, and “/”. Since they are not supported by the EIA code, it is not possible to use the EIA code for input/output of a macro program. Therefore, a macro program must be created in the ISO code.
8. In the G66.1 mode, all codes other than O (program number), N (sequence number), and G codes are not executed but they are treated as arguments. However, if more than one G code or address N is specified in a single block, they are processed in the following manner.
   - G code

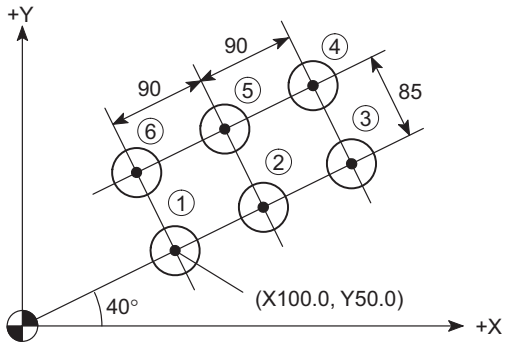
最後に指令した G コードは、引数として扱われます。
- アドレス N
  最初のアドレス N 以外は、すべて引数として扱われます。

```
G66.1 P_ ;
N100 G90 G01 X_ Y_ F_ N200; ..... G01 および N200 は、引数として扱われます。
          引数          引数
  ⋮
```

1. 繰返し呼出し回数は、最高 9999 回まで指令することができます。
2. G, M, F, T コードなどの NC データも変数で指令できます。

   G#1, M#2, F#3, T#7 など

＜マクロプログラムは次のように使用します＞



(a)：ワンショットなマクロ呼出し指令
- P：呼び出すマクロプログラム番号
- X ～ Q：引数

(b)：マクロプログラム終了

変数（#）や [ ] の条件式を組み合わせて、マクロプログラムを作成します。メインプログラムでは、引数と呼ばれる “A, B, C, ... X, Y, Z” を使用します。

“A = #1”,“B = #2” というように、引数と変数の組合せは決まっているので、メインプログラム中の引数に続く数値が、マクロプログラムの変数に代入されます。

注記

上記のマクロプログラムは例であり、実際のプログラムではありません。

引数と変数の組合せについては、制御装置メーカーの取扱説明書

The G code specified last is treated as an argument.
- Address N
  Address N, other than the first one, is all treated as an argument.

```
G66.1 P_ ;
N100 G90 G01 X_ Y_ F_ N200; ..... G01 and N200 are both treated as an argument.
          Argument      Argument
  ⋮
```

1. The number of program repetition is 9999 at the maximum.
2. NC data such as G, M, F and T codes can be specified with variable.
   G#1, M#2, F#3, T#7

<Using Macro Programs in the Following Cases>

メインプログラム（O0001）
Main program (O0001)

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H1 S1000 T2;
M03;
(G98) G81 Z–10.0 R3.0 F100 L0;
G65 P1000 X100.0 Y50.0 U180.0 V85.0 H1 D1 Q40.0;
.....(a)
G80;
```

マクロプログラム（O1000）
Macro program (O1000)

```
O1000;
#1 = 0;
  ⋮
WHILE [#1 LE #4] D01;
  ⋮
#5 = #21*#2/#3;
#6 = 1 – 2*#10;
END1;
M99;.....(b)
```

(a): Calls the one-shot macro call mode.
- P: Macro program number to be called
- X to Q: Arguments

(b): Ends the macro program.

The macro program is created by combining the variables “#_ ” and qualifications which are expressed in [ ], while arguments “A, B, C, ... X, Y, Z” are used in a main program.

Since a combination between argument and variable is fixed such as “A = #1, B = #2”, the value specified for an argument in the main program is assigned to the corresponding variable in the macro program.

NOTE

The macro program above is only for reference purpose and cannot be used for actual operation.

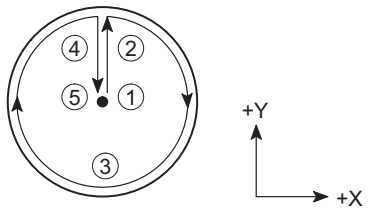
For combinations of arguments and variables, refer to the instruction manual supplied by the NC manufacture.

例：

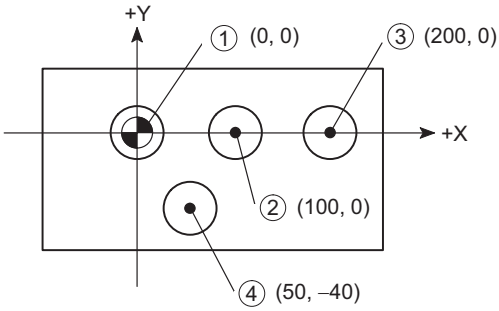
G65, G66, G67 の使用例

＜例 1＞

4 つの穴で同じ加工を行います。まず、穴における動きのプログラムを作成します。



次に、穴あけ加工を行うメインプログラムを作成します。




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H1 S800 T2;
M03;
G66 P8000 A10.0;.....①(a)
X0 Y0;
X100.0; .....②(b)
X200.0; .....③(c)
X50.0 Y–40.0;.....④(d)
G67;  (e)
```

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H1 S800 T2;
M03;
G65 P8000 A10.0;..... ①(a)
X100.0;
G65 P8000 A10.0;..... ②(b)
X200.0;
G65 P8000 A10.0;..... ③(c)
X50.0 Y–40.0;
G65 P8000 A10.0;..... ④(d)
G67;  (e)
```

(a)：① で “O8000” の #1 に 10.0 を代入して実行（A = #1）

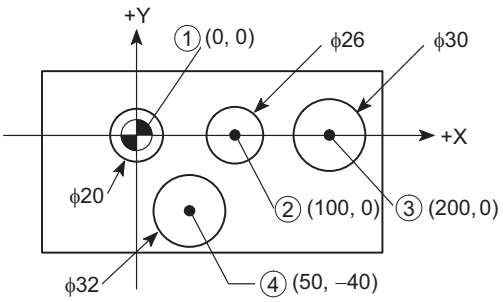
(b)：② で “O8000” を実行
(c)：③ で “O8000” を実行
(d)：④ で “O8000” を実行
(e)：マクロ呼出し指令キャンセル

＜例 2＞

穴の直径が変わるプログラムを作成します。

注記

穴における動きのプログラムは、上記 Ex.1 のマクロプログラム (O8000) を使用します。



Example:

Programming using G65, G66, G67

<Ex.1>

Performing the same machining at four holes: First, create the program for the pattern to be executed in a hole.

マクロプログラム（O8000）

Macro program (O8000)

```
O8000;
Z–10.0;..... ①
G91 G01 Y#1 F100;..... ②
G02 J–#1; ..... ③
G01 Y–#1;..... ④
G90 G00 Z10.0; ..... ⑤
M99;
```

Then, create the main program for hole machining at the four positions.

(a): Executes “O8000” with “10.0” assigned to the #1 variable at ①. (A = #1)
(b): Executes “O8000” at ②.
(c): Executes “O8000” at ③.
(d): Executes “O8000” at ④.
(e): Cancels the macro call command.

<Ex.2>

Creating a program for the application where the holes have different diameters.

NOTE

For the pattern to be executed in a hole, the macro program (O8000) in Ex. 1 above is used.

メインプログラム（O0001）

Main program (O0001)

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H1 S800 T2;
M03;
G65 P8000 A10.0; .....①(a)
X100.0;
G65 P8000 A13.0; ..... ②(b)
X200.0;
G65 P8000 A15.0; .....③(c)
X50.0 Y.–40.0;
G65 P8000 A16.0; .....④(d)
  ⋮
```

(a)：① で “O8000” の #1 に 10.0 を代入して実行（半径 10.0 mm の穴）
(b)：② で “O8000” の #1 に 13.0 を代入して実行（半径 13.0 mm の穴）
(c)：③ で “O8000” の #1 に 15.0 を代入して実行（半径 15.0 mm の穴）
(d)：④ で “O8000” の #1 に 16.0 を代入して実行（半径 16.0 mm の穴）
マクロプログラム O8000 の中にある “#1” が ① ～ ④ の “A” の値に対応します。
このように、マクロプログラムを使用すると、変数の値を変えるだけで、同じような加工を短いプログラムで作成できます。

(a): Executes “O8000” with “10.0” assigned to the #1 variable at ①. (10.0 mm radius hole)
(b): Executes “O8000” with “13.0” assigned to the #1 variable at ②. (13.0 mm radius hole)
(c): Executes“O8000” with “15.0” assigned to the #1 variable at ③. (15.0 mm radius hole)
(d): Executes “O8000” with “16.0” assigned to the #1 variable at ④. (16.0 mm radius hole)
The #1 variable in the macro program O8000 corresponds to the value of address A at ① to ④.
By using a variable in a macro program in this manner, similar machining can be executed with a relatively short program by simply changing the value to be assigned to the variable.

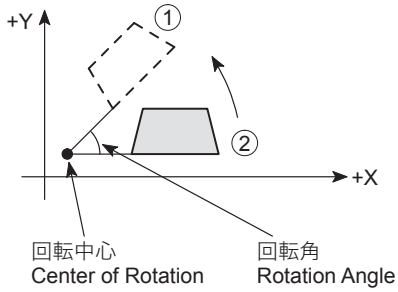
2-34 G68 座標回転、G69 座標回転キャンセル
G68 Coordinate Rotation, G69 Coordinate Rotation Cancel

この機能は、次のようなときに使用します。

1) 座標値の計算が難しい形状のとき
下図のように、① のプログラムを作成する場合、G68 を使用して、② を回転させます。

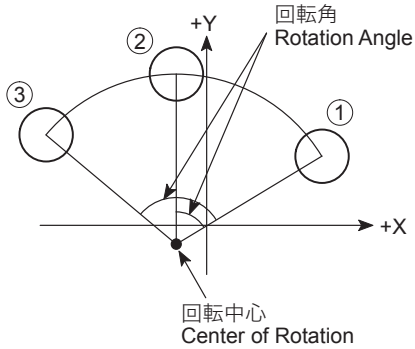
Use this function in the following cases:

1) For a shape difficult to calculate the coordinate values
When programming ①, first program ② and rotate it using G68 as shown below:



2) 1 つの形状を回転させたようなパターンがあるとき
下図のように、②, ③ の形状のプログラムを作成する場合、G68 を使用して、① を回転させます。

2) For a shape which can be defined by rotating other shape
After programming ①, rotate it to define ② and ③ using G68 as shown below:



＜ XY 平面の座標回転＞

G17 G68 X_ Y_ R_ ;

＜ ZX 平面の座標回転＞

G18 G68 X_ Z_ R_ ;

<Coordinate Rotation on XY Plane>

<Coordinate Rotation on ZX Plane>

＜ YZ 平面の座標回転＞

<Coordinate Rotation on YZ Plane>

G19 G68 Y_ Z_ R_ ;
G69;

- G17, G18, G19..... 座標回転の平面設定 — Selects the planefor coordinate rotation
- G68 ..... 座標回転指令 — Specifies the coordinate rotation
- G69 ..... 座標回転指令キャンセル — Coordinate rotation cancel
- X, Y, Z ..... 回転中心の座標値（アブソリュート値） — Coordinate value of the center of rotation (absolute value)
- R ..... 回転角度 — Angle of rotation

反時計方向が + 方向です。

The counterclockwise direction is the positive (+) direction.

“G17, G18, G19 加工平面選択 ”（99 ページ）

注記

1. 座標回転モード中に、G17 ～ G19 の平面設定を変更すると、画面にアラーム（P111）が表示されます。
2. アブソリュート指令で回転中心の座標値を指令してください。インクレメンタル指令で回転中心の座標値を指令しても、アブソリュート指令とみなします。
3. 回転中心の座標値を省略すると、G68 の指令された点が回転中心になります。
4. 回転角度のアブソリュート指令、インクレメンタル指令は、G90, G91 指令により行います。
5. 回転角度の最小設定単位および指令範囲を下記に示します。

最小設定単位	指令範囲
0.001°	–360.000° ～ 360.000°

6. アドレス R はモーダルな情報です。一度指令すると、次に新しい回転角度を指令するまで、同じ回転角度が有効になります。ただし、G69 で座標回転をキャンセルすると、回転角度は 0 になります。
7. 工具径補正、工具長補正などの補正動作は、座標回転が実行された後に行われます。
8. プログラマブルミラーイメージと座標回転を同一ブロックに指令すると、座標回転が実行された後にプログラマブルミラーイメージが行われます。
9. 座標回転中に G28 による機械原点復帰を行ったとき、中間点には座標回転がかかります。
10. 座標回転はローカル座標系上で処理しているため、座標回転をかけた状態でワーク座標系の補正量を変更すると、座標回転の中心も移動します。
11. 座標回転中に操作パネルの **（リセット）** キーを押すと、座標回転はキャンセルされます。
12. G69 は他の指令と同一ブロックに指令することができます。
13. G69 と G02, G03 を同一ブロックに指令した場合、画面にアラーム（P70）が表示されることがあります。

“G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining” (page 99)

NOTE

1. If the plane selected by G17 - G19 is changed in the coordinate system rotation mode, an alarm message (P111) is displayed on the screen.
2. The coordinate values of the center of rotation should be specified in absolute values. Even if an incremental command is used to specify a coordinate value of the center of rotation, it is regarded as an absolute command.
3. If the center of rotation is omitted, the point where G68 is specified is taken as the center of rotation.
4. The G90 and G91 commands determine whether the angle of rotation should be specified using absolute or incremental commands.
5. The minimum setting unit and programmable range of rotation angle is given below:

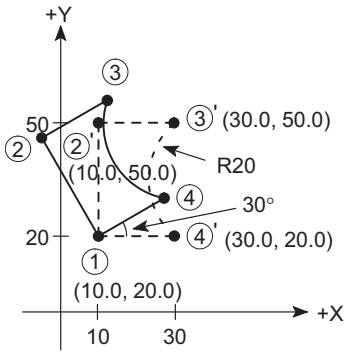
Minimum Setting Unit	Programmable Range
0.001°	–360.000° to 360.000°

6. Address R is modal information and once specified, the specified angle of rotation remains valid until a new angle of rotation is specified next. When the coordinate system rotation mode is canceled by G69, however, the angle of rotation is reset to “0”.
7. Offset such as tool radius offset and tool length offset is executed after the execution of the rotation.
8. If both the programmable mirror image function and the coordinate system rotation function are specified in the same block, the coordinate system rotation function is executed first and then programmable mirror image function.
9. If zero return to the machine zero point is executed by the G28 command in the coordinate system rotation mode, the coordinate system rotation function applies to the intermediate point.
10. If the offset amount of the work coordinate system is changed while the coordinate system rotation function is called, the center of rotation is shifted accordingly since the coordinate system rotation function is processed based on the local coordinate system.
11. The coordinate system rotation function is canceled if the **(RESET)** key on the operation panel is pressed in the coordinate system rotation mode.
12. It is allowed to specify the G69 command with other commands in the same block.
13. If the G02 or G03 command is specified with the G69 command in the same block, an alarm (P70) code may be displayed on the screen.

例：

G68, G69 の使用例

① ② ③ ④ の形状のプログラムを作成する場合、②, ③, ④ の座標値を計算すると手間がかかります。そこで、① ②' ③' ④' の形状のプログラムを作成して、G68 で ① ②' ③' ④' の形状を回転させます。



(a)：座標回転指令
回転中心 ①、回転角度 30°

回転中心に工具があるので、( ) 内の指令は省略できます。
(b) 〜 (c)：②' → ③' → ④' → ① の指令

注記

G68 の座標回転により、②' → ③' → ④' → ① の指令が ② → ③ → ④ → ① の指令になります。
(d)：座標回転指令キャンセル

Example:

Programming using G68, G69

When programming the shape ① ② ③ ④, it will take much time to calculate the coordinate values of ②, ③ and ④. Then, the program for the shape ① ②' ③' ④' is created and the shape ① ②' ③' ④' is rotated using G68.

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H1 S1000 T2;
M03;
X10.0 Y20.0;
G01 Z–3.0 F200;
G68 (X10.0 Y20.0) R30.0;.....(a)
Y50.0;.....(b)
X30.0;
G03 Y20.0 R20.0;
G01 X10.0;.....(c)
G69; .....(d)
```

(a): Calling the coordinate rotation function
The coordinate values of the center of rotation is point ① (X10.0, Y20.0) and the rotation angle is 30°

As a tool is at the rotation center, commands in ( ) can be omitted.
(b) to (c): Specifying the shape of ① ②' ③' ④' by defining it in the order of ②' → ③' → ④' → ①

NOTE

By rotating the coordinate using the G68 command, commands in these blocks are used for the program of shape ② → ③ → ④ → ①.
(d): Canceling the coordinate rotation function

2-35 G68 3 次元座標変換、G69 3 次元座標変換キャンセル（オプション）
G68 3D Coordinate Conversion, G69 3D Coordinate Conversion Cancel (Option)

3 次元座標変換をかけると、ある平面上で作成したプログラムを変更しなくても、指定した点と軸を中心に座標を回転させて、別の平面上での加工ができます。

3 次元座標変換は、2 回以上の多重指令ができます。

注記

1. 3 次元座標変換モード中の 3 次元座標変換指令は、モード中の変換との合成となります。
2. 3 次元座標変換モード中に 3 次元座標変換を重ねてかけた場合、重ねてかけた 3 次元座標変換はモード中の 3 次元座標変換によって作られた座標系（G68 プログラム座標系）上に作られます。

If a program on a plane is converted by the 3D coordinate conversion function, machining can be executed on the desired plane without creating another program, by rotating the coordinates around the designated point and axis.

3D coordinate conversion can be specified twice or more.

NOTE

1. The 3D coordinate conversion command in the 3D coordinate conversion mode is combined with the conversion in the mode.
2. If the 3D coordinate conversion is overlapped during the 3D coordinate conversion mode, the overlapped 3D coordinate conversion is created on the coordinate system (G68 program coordinate system) created with the 3D coordinate conversion in the mode.

G68 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_ ;

⋮

3 次元座標変換モード — 3D coordinate conversion mode

⋮

G69;

- G68 ..... 3 次元座標変換モード・オン — 3D coordinate conversion mode ON
- G69 ..... 3 次元座標変換モード・オフ — 3D coordinate conversion mode OFF
- X, Y, Z ..... 回転中心の座標値（アブソリュート値） — Coordinate values of the center of rotation (absolute value)

- I, J, K..... 回転中心軸

注記

回転中心軸とする軸に “1”、それ以外は "0" を指令してください。

X 軸 →I, Y 軸 →J, Z 軸 →K に対応しています。

The axis of the center of rotation

NOTE

Specify “1” for the axis to be the center of rotation and "0" for other axes.

Address I corresponds to the X-axis, address J to the Y-axis, and address K to the Z-axis.

- R ..... 回転角度

注記

1. 回転中心軸をマイナス方向からプラス方向に見て時計方向がプラス値です。
2. 指令範囲は、–360.000 ～ 360.000 です。
3. 最小指令単位は、0.001（度）です。

Rotation angle

NOTE

1. Plus (+) indicates the clockwise direction viewing along the axis of the center of rotation from its minus (–) direction in its plus (+) direction.
2. The programmable range is from –360.000 to 360.000.
3. The minimum command unit is 0.001 (degrees).

注記

1. G41, G42, G51.1、および穴あけ固定サイクルは、G68 ブロックより後に指令し、G69 指令の前にキャンセルしなければなりません。G68 の次のブロックは、G90 モードの移動指令を行ってください。

例：

```
G68 X100.0 Y100.0 Z100.0 I0 J0 K1 R45.0;
G90 G00 X0 Y0 Z0;
G41 D01;
      ⋮
G40;
G69;
```

2. 回転中心座標を省略すると、現在設定されている座標系の原点が回転中心座標となります。
3. I, J, K はすべて指定してください。
4. アドレス I, J, K にすべて “0” を指定した場合、アラーム（P33）が発生します。
5. アドレス I, J, K を指定しなかった場合、座標回転として扱います。
6. 3 次元座標変換モード中に指令できない G コードを指令した場合、アラーム（P921）が発生します。
7. 3 次元座標変換ができないモード中に 3 次元座標変換を指令した場合、アラーム（P922）が発生します。
8. G68 と組み合わせることのできない G コードを G68 と同一ブロックに指令した場合、アラーム（P923）が発生します。
9. 回転軸に対する 3 次元座標変換指令は、アラーム（P32）が発生します。
10. 3 次元座標変換モード中に指令可能な G コードは、以下のとおりです。

- G00 ..... 位置決め
- G01 ..... 直線補間
- G02 ..... 円弧補間（時計回り）
- G03 ..... 円弧補間（反時計回り）
- G04 ..... ドウェル
- G05.1 Q1 ..... 高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）
- G09 ..... イグザクトストップ
- G10 ..... データ設定

NOTE

1. The G41, G42, G51.1, or hole machining canned cycle must be specified after the G68 block and canceled before G69. For the block next to G68, specify a movement command in the G90 mode.

Example:

```
G68 X100.0 Y100.0 Z100.0 I0 J0 K1 R45.0;
G90 G00 X0 Y0 Z0;
G41 D01;
      ⋮
G40;
G69;
```

2. If the rotation center coordinates are omitted, the zero point of the currently set coordinate system is the rotation center coordinates.
3. Designate values for I, J, and K.
4. If “0” is set for I, J, and K respectively, an alarm (P33) occurs.
5. When addresses I, J, and K are not designated, this is handled as the program coordinate rotation.
6. If the G code that cannot be specified in the 3D coordinate conversion mode is specified, an alarm (P921) occurs.
7. When the 3D coordinate conversion is specified during the mode where 3D coordinate conversion cannot be carried out, an alarm (P922) occurs.
8. The G codes that cannot be specified together with G68 are specified in the same block as G68, an alarm (P923) occurs.
9. If the 3D coordinate conversion command is specified for the rotary axis, an alarm (P32) occurs.
10. The following G codes can be specified in the 3D coordinate conversion mode.

- G00 ..... Positioning
- G01 ..... Linear interpolation
- G02 ..... Circular interpolation (clockwise)
- G03 ..... Circular interpolation (counterclockwise)
- G04 ..... Dwell
- G05.1 Q1 ..... High-speed, high-accuracy control I (AI contour control)
- G09 ..... Exact stop
- G10 ..... Data setting

- G11 ..... データ設定モードキャンセル Data setting mode cancel
- G15 ..... 極座標指令キャンセル Polar coordinate command cancel
- G16 ..... 極座標指令 Polar coordinate command
- G17 ..... 平面選択（XY 平面） Plane selection (XY plane)
- G18 ..... 平面選択（ZX 平面） Plane selection (ZX plane)
- G19 ..... 平面選択（YZ 平面） Plane selection (YZ plane)
- G20 ..... インチ入力 Data input in inch system
- G21 ..... メトリック入力 Data input in metric system
- G27 ..... 原点復帰チェック Zero return check
- G28 ..... 機械原点復帰 Machine zero return
- G29 ..... 原点からの復帰 Return from zero point
- G30 ..... 第 2 原点復帰 Second zero return
- G30.1 ～ G30.6 ..... フローティングレファレンス点復帰 Floating reference point return
- G31 ..... スキップ機能 Skip function
- G40 ..... 工具径補正キャンセル Tool radius offset cancel
- G41 ..... 工具径補正左 Tool radius offset, left
- G42 ..... 工具径補正右 Too radius offset, right
- G43 ..... 工具長補正 ＋ Tool length offset, +
- G44 ..... 工具長補正 － Tool length offset, −
- G45 ..... 工具位置補正　伸長 Tool position offset, increase
- G46 ..... 工具位置補正　縮小 Tool position offset, decrease
- G47 ..... 工具位置補正 2 倍伸長 Tool position offset, double-increase
- G48 ..... 工具位置補正 2 倍縮小 Tool position offset, double-decrease
- G49 ..... 工具長補正キャンセル Tool length offset cancel
- G50.1 ..... プログラマブルミラーイメージキャンセル Programmable mirror image cancel
- G51.1 ..... プログラマブルミラーイメージ Programmable mirror image
- G53 ..... 機械座標系選択 The machine coordinate system selection
- G61 ..... イグザクトストップモード Exact stop mode
- G62 ..... 自動コーナオーバライドモード Automatic corner override mode
- G64 ..... 切削モード Cutting mode
- G65 ..... マクロ呼出し Macro call
- G66 ..... マクロモーダル呼出し（移動指令呼出し） Macro modal call (call after execution of axis movement commands)
- G66.1 ..... マクロモーダル呼出し（毎ブロック呼出し） Macro modal call (call in each block)
- G67 ..... マクロモーダル呼出しキャンセル Macro modal call cancel
- G68 ..... 3 次元座標変換 3D coordinate conversion
- G69 ..... 座標回転／ 3 次元座標変換キャンセル Coordinate rotation cancel/3D coordinate conversion cancel
- G73 ..... 高速深穴ドリリングサイクル High-speed deep hole drilling cycle
- G74 ..... 逆タッピングサイクル Reverse tapping cycle
- G76 ..... ファインボーリングサイクル Fine boring cycle
- G80 ..... 穴あけ固定サイクルキャンセル Hole machining canned cycle cancel
- G81 ..... スポットドリリングサイクル Spot drilling cycle
- G82 ..... カウンタボーリングサイクル Counter boring cycle
- G83 ..... 深穴ドリリングサイクル Deep hole drilling cycle
- G84 ..... タッピングサイクル Tapping cycle
- G85 ..... ボーリングサイクル Boring cycle
- G86 ..... ボーリングサイクル Boring cycle
- G87 ..... バックボーリングサイクル Back boring cycle
- G88 ..... ボーリングサイクル Boring cycle
- G89 ..... ボーリングサイクル Boring cycle
- G90 ..... アブソリュート指令 Absolute commands

- G91 ..... インクレメンタル指令 — Incremental commands
- G94 ..... 毎分送り — Feed per minute mode
- G95 ..... 毎回転送り — Feed per revolution mode
- G98 ..... 穴あけ固定サイクルイニシャルレベル点復帰 — Initial point level return (hole machining canned cycle)
- G99 ..... 穴あけ固定サイクル R 点レベル復帰 — Point R level return (hole machining canned cycle)

2-36 G90 アブソリュート指令（絶対値指令）、G91 インクレメンタル指令（増分値指令） G90 Absolute Command, G91 Incremental Command

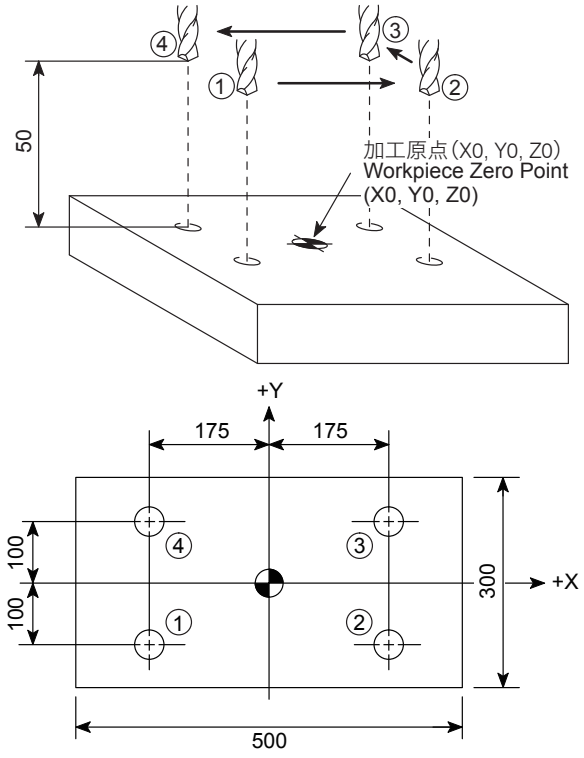
G90 X_ Y_ Z_ ;
G91 X_ Y_ Z_ ;

- X, Y, Z ..... (G90) 加工原点からの距離と方向 — Distance and direction of a point from the workpiece zero point
  (G91) 現在位置からの移動距離と方向 — Distance and direction of travel from the current position

G90 または G91 を指令すると、それ以降の X, Y, Z は、すべてアブソリュート指令またはインクレメンタル指令になります。

Once the G90 or G91 is specified, all the X, Y and Z that follow it will be executed in that mode.

例： **Example:**



＜アブソリュート指令＞
<Absolute Command>

G90 G00 X−175.0 Y−100.0 Z50.0;.....①
X175.0 (Y−100.0) (Z50.0); .....②
(X175.0) Y100.0 (Z50.0); .....③
X−175.0 (Y100.0) (Z50.0); .....④

＜インクレメンタル指令＞
<Incremental Command>

G90 G00 X−175.0 Y−100.0 Z50.0; .....①
G91 X350.0 (Y0) (Z0); .....②
(X0) Y200.0 (Z0); .....③
X−350.0 (Y0) (Z0); .....④

( ) 内の指令は、直前のブロックから変化していないので省略できます。

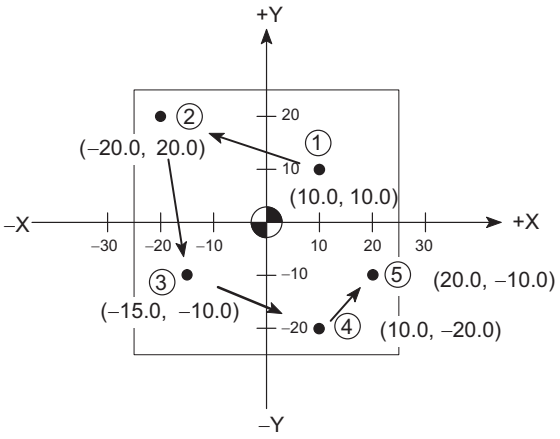
Since the commands given in ( ) call no axis movement, they can be omitted.

例：

アブソリュート指令とインクレメンタル指令を混用。

Example:

Using both absolute and incremental commands.



G90 G00 X10.0 Y10.0; ..... ①
X–20.0 Y20.0; ..... ②
G91 X5.0 Y–30.0; ..... ③
X25.0 Y–10.0; ..... ④
G90 X20.0 Y–10.0; ..... ⑤

2-37 G92.1 ワーク座標系プリセット（オプション） G92.1 Workpiece Coordinate System Preset (Option)

手動介入などによりシフトされたワーク座標系を、シフト前のワーク座標系にプリセットする機能です。

詳細は、制御装置メーカーの取扱説明書

‘ 現在位置 ’ 画面でもプリセット操作が可能です。

別冊 “ 機械操作説明書 ”

This function presets a work coordinate system shifted by manual intervention to the pre-shift work coordinate system.

Refer to the instruction manual supplied by the NC manufacturer for details.

Presetting is also possible on the ‘CURRENT POSITION’ screen.

Separate volume “OPERATION MANUAL”

G92.1 X0 Y0 Z0;

- G92.1 ..... ワーク座標系プリセット指令 — Work coordinate system preset command
- X0, Y0, Z0 ..... ワーク座標系をプリセットしたい軸アドレスを指令 — Specifies axis addresses subject to the work coordinate system preset operation

注記

1. 指令していない軸はプリセットされません。
2. G92.1 を指令する前に、工具径補正、工具長補正、および工具位置補正をキャンセルしてください。
3. プログラム再開中は、ワーク座標系プリセットは実行されません。
4. スケーリング、座標回転およびプログラマブルミラーイメージのモード中は、G92.1 を指令しないでください。これらのモード中に G92.1 を指令すると、アラーム（P34）が発生します。

NOTE

1. Axes that are not specified are not subject to the preset operation.
2. Before specifying G92.1, cancel the tool radius offset, tool length offset, and tool position offset modes.
3. The work coordinate system preset function is not executed during program restart.
4. Do not specify G92.1 while the scaling, coordinate system rotation, and programmable image modes. If the G92.1 command is specified in these modes, an alarm (P34) occurs.

2-38 G93, G94, G95 工具の送り速度の単位設定 G93, G94, G95 Setting Feedrate Units

G93, G94, G95 で工具の送り速度（アドレス F）の単位を決定します。

The units for the feedrate (address F) of tools are determined by specifying G93, G94 or G95.

＜1 分間あたりの送り量を指令する＞

G94;
F_;

- G94 ..... 毎分送り指令
- F..... 工具の送り速度（直線軸 : mm/min, 回転軸 : °/min）

<Specify Feedrate per Minute>

Specifies the feed per minute mode
Feedrate (Linear axis: mm/min, rotary axis: °/min)

＜主軸 1 回転あたりの送り量を指令する（オプション）＞

G95;
F_;

- G95 ..... 毎回転送り指令
- F..... 工具の送り速度（mm/rev）

<Specify Feedrate per Spindle Revolution (Option)>

Specifies the feed per revolution mode
Feedrate (mm/rev)

＜インバースタイム指定モードを指令する（オプション）＞

G93;
F_;

- G93 ..... インバースタイム送り指令
- F ..... 工具の送り速度 （1/min）

<Specify inverse time mode (Option)>

Specifies the inverse time feed mode
Feedrate (1/min)

詳細は、制御装置メーカーの取扱説明書

Refer to the instruction manual supplied by the NC manufacturer for details.

注記

1. 電源投入時は G94 の毎分送りモードが選択されています。
2. G93, G94, G95 はモーダルな G コードです。同じグループの G コード（G93, G94, G95）が指令されるまで有効です。
3. G93 インバースタイム送りモードでは、ブロックごとに F コードを指令してください。F コードの指令がないとき、および F0 が指令されたとき、アラーム（P62）が発生します。

NOTE

1. When the power is turned on, G94 mode (feedrate per minute) is set.
2. G93, G94, and G95 are modal, and remain valid until another G code in the same group (G93, G94, G95) is specified.
3. In the G93 inverse time feed mode, specify F code in each block. In the block without the address F or with F0, an alarm (P62) occurs.

2-39 切削送りの速度制御 Cutting Feedrate Control

切削送り (G01, G02, G03 など) の速度を制御する機能は、以下のとおりです。

The functions to control feedrate for cutting feed (G01, G02, G03) are shown below.

用途 Applications	コード Code	グループ Group	機能 Function	ページ Page
コーナの精度を出したいとき Finishing corners sharply	G09	00	イグザクトストップ Exact stop	140
コーナの精度を出したいとき Finishing corners sharply	G61	15	イグザクトストップモード Exact stop mode	140
内側コーナ部をきれいに切削したいとき Finishing inner corners smoothly	G62	15	自動コーナオーバライド Automatic corner override	140
内側円弧部をきれいに切削したいとき Finishing inner arcs smoothly	—	—	内側円弧切削速度変更 Internal circular cutting feedrate change	140
タップ加工 Tapping	G63	15	タッピングモード Tapping mode	140
通常の切削 Usual cutting	G64	15	切削モード Cutting mode	140

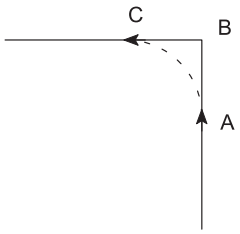
注記

1. G09 は指令されたブロックに限り有効です。
2. G61, G62, G63, G64 は、同じグループの G コードが指令されるまで有効です。

NOTE

1. G09 is valid only in the specified block.
2. G61, G62, G63 and G64 remain valid until another G code in the same group is specified.

G09 イグザクトストップ、G61 イグザクトストップモード、G63 タッピングモード、G64 切削モード



プログラムで工具経路 “→ A → B → C →” を指令すると、切削モード（G64）やタッピングモード（G63）では工具経路は “→ A → C →” となります。一方、イグザクトストップ（G09）やイグザクトストップモード（G61）を使うと、プログラムされた工具経路と同じ “→ A → B → C →” となります。

< G64 切削モード >

切削移動指令の終点で減速せずに、次のブロックが実行されます。

- 一度指令されると、G61, G62, G63 が指令されるまで有効です。
- 電源投入時あるいは **（リセット）** キーを押すと、切削モード（G64）の状態になります。

< G63 タッピングモード >

切削移動指令の終点で減速せずに、次のブロックが実行されます。

- 一度指令されると、G61, G62, G64 が指令されるまで有効です。
- 送り速度オーバライドおよび一時停止が無効になります。

< G09 イグザクトストップ >

コーナの精度を出すために、切削移動指令の終点で減速し、インポジションがチェックされた後、次のブロックが実行されます。

- 直線切削（G01）や円弧切削（G02, G03）のブロック先頭に、G09 を指令します。G09 を指令したブロックに限り、イグザクトストップは有効です。

“G01 切削送りによる工具の直線移動 ”（68 ページ）、
“G02 円弧補間（時計方向）、G03 円弧補間（反時計方向）”（69 ページ）、
“G09 イグザクトストップ（オプション）”（94 ページ）

- 指令された位置に正確に位置決めされたかを、上記イラストの B 点で確認します。（インポジションチェック）

< G61 イグザクトストップモード >

コーナの精度を出すために、切削移動指令の終点で減速し、インポジションがチェックされた後、次のブロックが実行されます。

- 一度指令されると、G62, G63, G64 が指令されるまで有効です。
- 指令された位置に正確に位置決めされたかを、上記イラストの B 点で確認します。（インポジションチェック）

G09 Exact Stop, G61 Exact Stop Mode, G63 Tapping Mode, G64 Cutting Mode

When the tool path “→ A → B → C →” is specified in a program, the actual tool path is “→ A → C →” in the cutting mode (G64) and the tapping mode (G63). In contrast, when exact stop (G09) or exact stop mode (G61) is used, actual tool path is same as the programmed tool path “→ A → B → C →”.

<G64 Cutting mode>

The tool is not decelerated at the end point of the axis travel command, and the next block is executed.

- Once specified, this function is valid until G61, G62, or G63 is specified.
- The cutting mode (G64) is valid when the power is turned on or when the **(RESET)** key is pressed.

<G63 Tapping mode>

The tool is not decelerated at the end point of the axis travel command, and the next block is executed.

- Once specified, this function is valid until G61, G62, or G64 is specified.
- When G63 is specified, feedrate override and feed hold are invalid.

<G09 Exact stop>

To finish a corner sharply, the tool is decelerated at the end point of the axis travel command, then an in-position check is performed before executing the next block.

- Specify G09 at the beginning of the block before a linear cutting command (G01) or a circular cutting command (G02, G03). The exact stop function is valid only in the block in which G09 is specified.

“G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate” (page 68),
“G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)” (page 69),
“G09 Exact Stop (Option)” (page 94)

- At point B in the illustration above, it is checked whether the tool is positioned exactly as specified. (In-position check)

<G61 Exact stop mode>

To finish a corner sharply, the tool is decelerated at the end point of the axis travel command, then an in-position check is performed before executing the next block.

- Once specified, this function is valid until G62, G63, or G64 is specified.
- At point B in the illustration above, it is checked whether the tool is positioned exactly as specified. (In-position check)

G62 自動コーナオーバライド

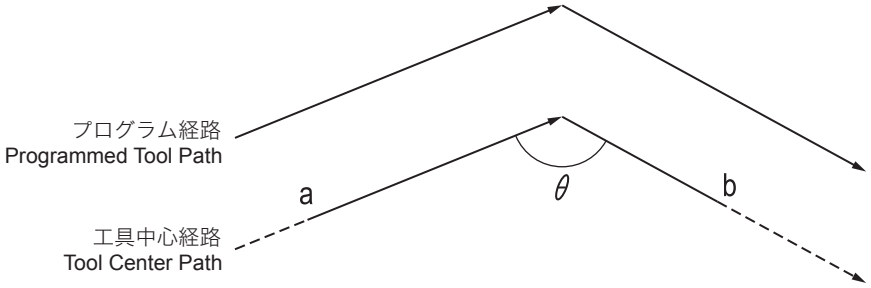
工具径補正中に、工具の動きを自動的に減速して工具の負荷を軽減し、きれいに切削します。

G62 Automatic Corner Override

When a tool radius offset is applied, the movement of the tool is automatically decelerated to reduce the load and finish the surface smoothly.

＜内側コーナオーバライド＞

<Inner corner override>



a 点から b 点までオーバライドがかかる
Override is applied from Point a to Point b

G62 が指令されているとき、工具径補正された工具経路が内側コーナを形成する場合、内側コーナの交点前後で送り速度にオーバライドがかかります。

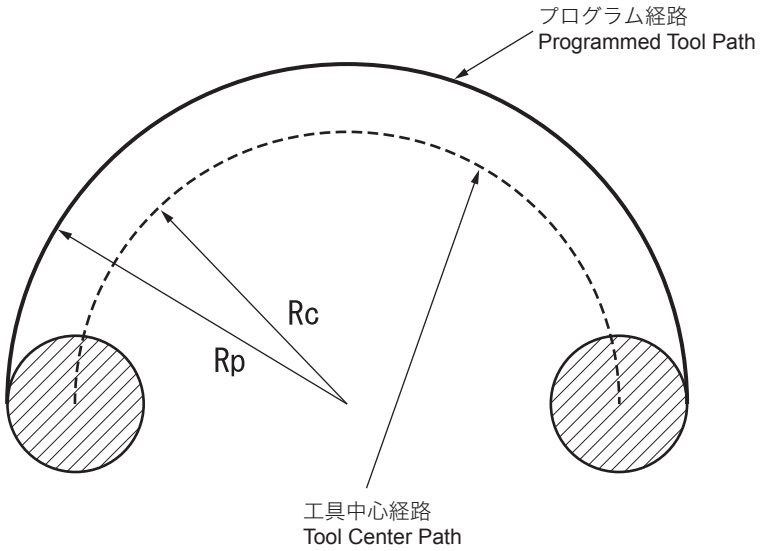
- 一度指令されると、G61, G63, G64 が指令されるまで有効です。
- ドライラン、F1 桁指令にも有効です。
- 以下の場合、内側コーナオーバライドはかかりません。
  - コーナの前ブロックが、工具径補正のスタートアップのブロックのとき
  - コーナの後ブロックに、G41 または G42 が含まれているとき

When G62 is specified, and the tool path with tool radius offset applied forms the inner corner, the feedrate is automatically overridden at both ends of the corner.

- Once specified, this function is valid until G61, G63, or G64 is specified.
- This function is valid for dry runs and F1-digit feed.
- Inner corner override is invalid under the following conditions.
  - When the corner is preceded by a start up block for a tool radius offset
  - When the corner is followed by a block including G41 or G42

＜内側円弧切削速度変更＞

<Internal circular cutting feedrate change>



$$円弧切削速度 = F \times \frac{Rc}{Rp}$$

$$Circular\ cutting\ feedrate = F \times \frac{Rc}{Rp}$$

Rc: 工具中心経路半径
Rp: プログラム経路半径
内側にオフセットされている円弧切削のとき、指令された送り速度（F）に対して円弧切削速度を計算し、プログラム経路での速度が指令された F になるようにします。

- G コードに関係なく、工具径補正モード中は有効です。
- ドライラン、F1 桁指令にも有効です。

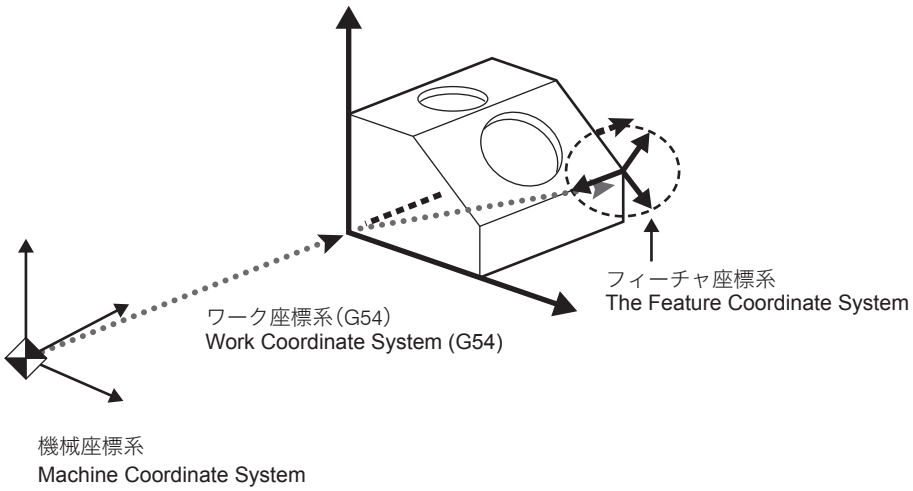
Rc: Radius of tool center path
Rp: Radius of programmed tool path
For internally offset circular cutting, the feedrate on a programmed path is set to a specified feedrate (F) by calculating the circular cutting feedrate with respect to specified feedrate (F).

- This function is valid during the tool radius offset mode regardless of the G code.
- This function is valid for dry runs and F1-digit feed.

2-40 傾斜面加工指令（オプション）
Tilted Working Plane Command (Option)

ワークの基準面に対して傾いた面に、穴やポケットなどの形状を加工する場合、この傾斜面に座標系を固定すると、プログラムがわかりやすくなります。この固定された座標系をフィーチャ座標系と呼びます。さらに、工具方向制御を指令すると、工具のワークに対する接触角度が常に垂直になるように制御されます。

Programming for creating holes, pockets, and other figures on a plane that is tilted with respect to the reference plane of the workpiece is easy if the commands can be specified in a coordinate system fixed to this tilted plane. This fixed coordinate system is called a feature coordinate system. If tool axis direction control is also specified, the tool to workpiece contact angle is controlled to be always vertical.



ロール・ピッチ・ヨーによる傾斜面加工指令

Tilted Working Plane Command Based on Roll-Pitch-Yaw

G68.2 P1 Q_ X_. Y_. Z_. I_. J_. K_.;
G53.1;
G69;

- G68.2 P1 ..... フィーチャ座標系設定 — The feature coordinate system set
- G53.1 ..... 工具軸方向制御 — Tool axis direction control
- G69 ..... フィーチャ座標系設定キャンセル — The feature coordinate system set cancel
- Q ..... 軸を回転させる順番 — Order in which axes are rotated
- X, Y, Z ..... フィーチャ座標系の原点 — Reference point of the feature coordinate system
- I ..... X 軸周りの回転角度（ロール角） — Angle of rotation around the X-axis (roll angle)
- J ..... Y 軸周りの回転角度（ピッチ角） — Angle of rotation around the Y-axis (pitch angle)
- K ..... Z 軸周りの回転角度（ヨー角） — Angle of rotation around the Z-axis (yaw angle)

＜アドレス Q の値と軸を回転させる順番の関係＞

<The Value of Address Q and the Order in which Axes Are Rotated>

	第 1 回転軸 First rotation axis	第 2 回転軸 Second rotation axis	第 3 回転軸 Third rotation axis
Q123	X 軸 X-axis	Y 軸 Y-axis	Z 軸 Z-axis
Q132	X 軸 X-axis	Z 軸 Z-axis	Y 軸 Y-axis
Q213	Y 軸 Y-axis	X 軸 X-axis	Z 軸 Z-axis

	第 1 回転軸 First rotation axis	第 2 回転軸 Second rotation axis	第 3 回転軸 Third rotation axis
Q231	Y 軸 Y-axis	Z 軸 Z-axis	X 軸 X-axis
Q312	Z 軸 Z-axis	X 軸 X-axis	Y 軸 Y-axis
Q321	Z 軸 Z-axis	Y 軸 Y-axis	X 軸 X-axis

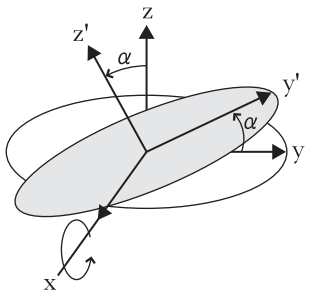
注記

1. アドレス X, Y, Z, I, J, K は、小数点付きで指令してください。
2. アドレス P, Q は、小数点なしで指令してください。
3. アドレス Q を省略した場合、X, Y, Z 軸の順番で回転させます（Q123 指令と同じ）。
4. アドレス Q に上記以外の値を指定した場合、アラーム（P954）が発生します。
5. アドレス X, Y, Z, I, J, K を省略した場合、“0” を指令したとみなされます。
6. アドレス P, Q, X, Y, Z, I, J, K 以外を指令した場合、アラーム（P954）が発生します。

＜ワーク座標系回転の考え方＞

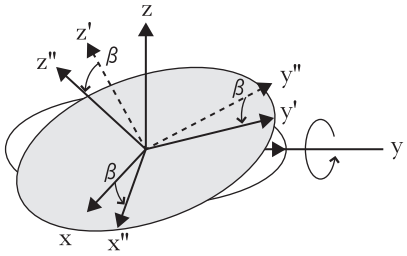
1) X 軸周りに α° 回転させた座標系（座標系 1）

ワーク座標系（X, Y, Z）から、座標系 1（X’, Y’, Z’）へ変換



2) Y 軸周りに β° 回転させた座標系（座標系 2）

座標系 1（X’, Y’, Z’）から、座標系 2（X”, Y”, Z”）へ変換



NOTE

1. Specify addresses X, Y, Z, I, J, and K using a value with a decimal point.
2. Specify addresses P and Q using a value without a decimal point.
3. When address Q is omitted, the X-, Y-, and Z-axes are rotated in this order (equivalent to Q123).
4. When address Q is set to a value other than the above, an alarm (P954) occurs.
5. When the address X, Y, Z, I, J, or K is omitted, the omitted address is considered as “0”.
6. When the address other than P, Q, X, Y, Z, I, J, and K are specified, an alarm (P954) occurs.

<Concept of Work Coordinate System Rotation>

1) A workpiece coordinate system rotated by α°around the X-axis (coordinate system 1)

Convert the work coordinate system (X, Y, Z) to coordinate system 1 (X’, Y’, Z’)

2) A workpiece coordinate system rotated by β°around the X-axis (coordinate system 2)

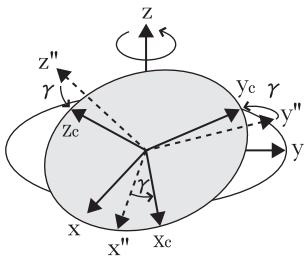
Convert coordinate system 1 (X’, Y’, Z’) to coordinate system 2 (X”, Y”, Z”)

3) Z 軸周りに γ° 回転させた座標系（フィーチャ座標系）

ワーク座標系 2（X”-Y”-Z”）から、フィーチャ座標系（Xc, Yc, Zc）へ変換

3) A workpiece coordinate system rotated by γ°around the Z-axis (feature coordinate system 2)

Convert coordinate system 2 (X”, Y”, Z”) to the feature coordinate system (Xc, Yc, Zc)



1. プラス値で指令すると反時計方向に回転し、マイナス値で指令すると時計方向に回転します。
2. ‘ プログラムチェック ’ 画面の ‘ ロール・ピッチ・ヨー指令 ’ ウィンドウで、ガイダンスを見ながら各アドレスを設定することもできます。

詳細は、別冊 “ 機械操作説明書 ”

1. Use a positive value to rotate the plane counterclockwise and a negative value to rotate the plane clockwise.
2. The addresses can be set with a help of guidance in the ‘ROLL-PITCH-YAW COMMAND’ window on the ‘PROGRAM CHECK’ screen.

For details, refer to the separate volume, “OPERATION MANUAL”.

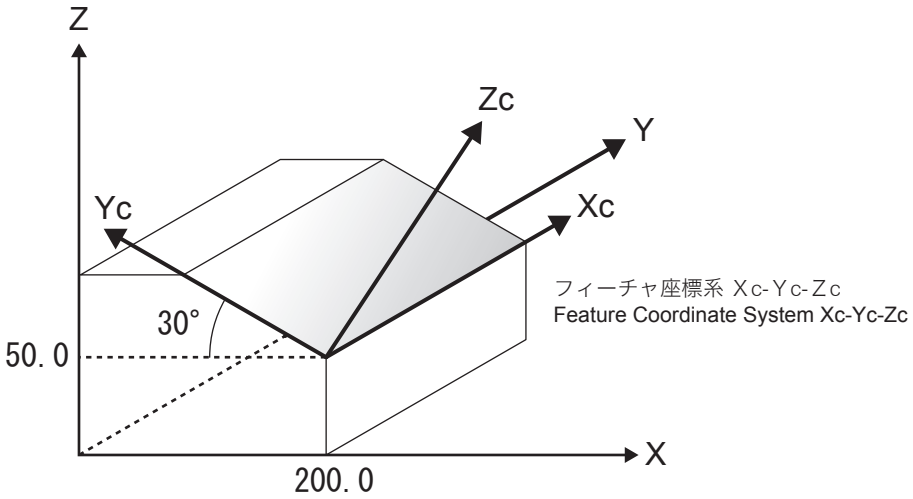
注記

1. G53.1 は G68.2 の次のブロック以降に指令してください。
   G68.2 が指令されていない状態で G53.1 を指令すると、アラーム（P953）が発生します。
2. G53.1, G68.2. G69 は単独ブロックで指令してください。
3. 回転軸の移動速度は以下のとおりです。
   早送りのとき：最大早送り速度
   切削送りのとき：指令速度
4. フィーチャ座標系上にさらにフィーチャ座標系を設定すると、アラームが発生します。
5. フィーチャ座標系上で 3 次元座標変換を指令して新しい座標系を設定すると、アラームが発生します。
6. G28, G30, G53 などの機械座標系での位置決めは、フィーチャ座標系上の動きではなく、機械座標系上の動きになります。
7. フィーチャ座標系と外部ミラーイメージを同時に使用した場合、フィーチャ座標系が先にかかり、その後外部ミラーイメージがかかります。
8. 以下の機能は、G68.2 より後に指令し、G69 指令の前にキャンセルしてください。
   - G41, G42, G40（工具径補正）
   - G43, G49（工具長補正）
   - G51.1, G50.1（プログラマブルミラーイメージ）
   - 穴あけ固定サイクル
9. G69 を円弧補間モード中または固定サイクルモード中に指令すると、アラーム（P952）が発生します。

NOTE

1. G53.1 must be specified in a block after the block with G68.2.
   An alarm (P953) occurs if G53.1 is specified without G68.2 being specified in a preceding block.
2. Specify G53.1, G68.2, or G69 in a single block without other commands.
3. The feedrate of the rotary axis is as indicated below:
   During rapid traverse: Maximum rapid traverse rate
   During cutting feed: Specified speed
4. An alarm occurs if another feature coordinate system is set on a feature coordinate system.
5. An alarm occurs if a new coordinate system is set on a feature coordinate system by specifying 3D coordinate conversion.
6. Positioning commands in the machining coordinate system, such as G28, G30, and G53, operate in the machine coordinate system rather than in the feature coordinate system.
7. If the feature coordinate system and the external mirror image function are used in the same block, the feature coordinate system takes effect before the external mirror image function.
8. Specify the functions below after G68.2 and cancel them before G69.
   - G41, G42, G40 (Tool radius offset)
   - G43, G49 (Tool length offset)
   - G51.1, G50.1 (Programmable mirror image)
   - Hole machining canned cycle
9. When G69 is specified in the circular interpolation mode or the canned cycle mode, an alarm (P952) occurs.

例：



フィーチャ座標系原点：200.0, 0, 50.0

軸を回転させる順序：X 軸 →Y 軸 →Z 軸
X 軸周りの回転角度：30°
Y 軸周りの回転角度：0°
Z 軸周りの回転角度：90°

G68.2 P1 Q123 X200. Y0. Z50. I30. J0. K90.;
G53.1;

Example:

Reference point of the feature coordinate system: 200.0, 0, 50.0
Order in which axes are rotated: X-axis → Y-axis → Z-axis
Angle of rotation around the X-axis: 30°
Angle of rotation around the Y-axis: 0°
Angle of rotation around the Z-axis: 90°

G68.2 P1 Q123 X200. Y0. Z50. I30. J0. K90.;
G53.1;

オイラー角による傾斜面加工指令

Tilted Working Plane Command Based on Euler Angle

G68.2 [P0] X_. Y_. Z_. I_. J_. K_.;
G53.1;
G69;

- G68.2 [P0]..... フィーチャ座標系設定 — The feature coordinate system set
- G53.1 ..... 工具軸方向制御 — Tool axis direction control
- G69 ..... フィーチャ座標系設定キャンセル — The feature coordinate system set cancel
- X, Y, Z ..... フィーチャ座標系の原点 — Reference point of the feature coordinate system
- I, J, K..... フィーチャ座標系の向きを決める角度 — Angles for determining the direction of the feature coordinate system

注記

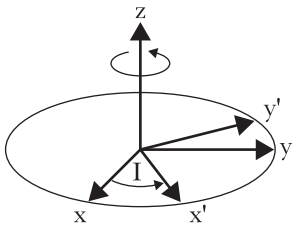
1. アドレス X, Y, Z, I, J, K は、小数点付きで指令してください。
2. アドレス P, Q は、小数点なしで指令してください。
3. アドレス P を省略しても、“P0” を指令したとみなされます。
4. アドレス X, Y, Z, I, J, K を省略した場合、“0” を指令したとみなされます。
5. アドレス P, Q, X, Y, Z, I, J, K 以外を指令した場合、アラーム（P954）が発生します。

NOTE

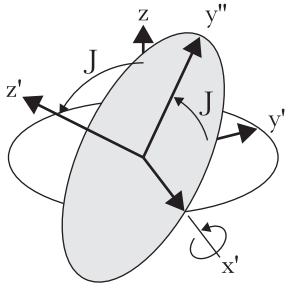
1. Specify addresses X, Y, Z, I, J, and K using a value with a decimal point.
2. Specify addresses P and Q using a value without a decimal point.
3. Even if the address P is omitted, it is considered that “P0” is specified.
4. When the address X, Y, Z, I, J, or K is omitted, the omitted address is considered as “0”.
5. When the address other than P, Q, X, Y, Z, I, J, and K are specified, an alarm (P954) occurs.

＜ワーク座標系回転の考え方＞

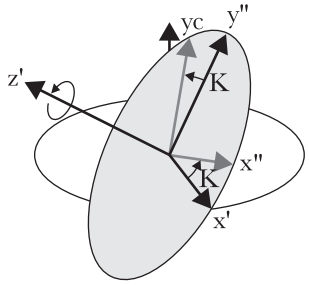
1. Z 軸周りに x-y 平面を回転させる角度を “I” で指令します。



2. 1 でできた x' 軸回りに y'-z 平面を回転させる角度を “J” で指令します。



3. 2 でできた z' 軸回りに x'-y'' 平面を回転させる角度を “K” で指令します。



1. プラス値で指令すると反時計方向に回転し、マイナス値で指令すると時計方向に回転します。
2. ‘ プログラムチェック ’ 画面のオイラー角指令ウィンドウで、ガイダンスを見ながら各アドレスを設定することもできます。

詳細は、別冊 “ 機械操作説明書 ”

注記

1. G53.1 は G68.2 の次のブロック以降に指令してください。
   G68.2 が指令されていない状態で G53.1 を指令すると、アラーム（P953）が発生します。
2. G53.1, G68.2, G69 は単独で指令してください。
3. 回転軸の移動速度は以下のとおりです。
   早送りのとき：最大早送り速度

   切削送りのとき：指令速度
4. フィーチャ座標系上にさらにフィーチャ座標系を設定すると、アラームが発生します。
5. フィーチャ座標系上で 3 次元座標変換を指令して新しい座標系を設定すると、アラームが発生します。
6. G28, G30, G53 などの機械座標系での位置決めは、フィーチャ座標系上の動きではなく、機械座標系上の動きになります。

＜Concept of Work Coordinate System Rotation＞

1. Use address “I” to command the angle at which the x-y plane is rotated around the Z-axis.

2. Use address “J” to command the angle at which the y'-z plane is rotated around the x'-axis created in step 1.

3. Use address “K” to command the angle at which the x'-y'' plane is rotated around the z'-axis created in step 2.

1. Use a positive value to rotate the plane counterclockwise and a negative value to rotate the plane clockwise.
2. The addresses can be set with a help of guidance in the euler angle command window on the ‘PROGRAM CHECK’ screen.

For details, refer to the separate volume, “OPERATION MANUAL”.

NOTE

1. G53.1 must be specified in a block after the block with G68.2.
   An alarm (P953) occurs if G53.1 is specified without G68.2 being specified in a preceding block.
2. Specify G53.1, G68.2, or G69 in a single block without other commands.
3. The feedrate of the rotary axis is as indicated below:
   During rapid traverse:
   Maximum rapid traverse rate
   During cutting feed:
   Specified speed
4. An alarm occurs if another feature coordinate system is set on a feature coordinate system.
5. An alarm occurs if a new coordinate system is set on a feature coordinate system by specifying 3D coordinate conversion.
6. Positioning commands in the machining coordinate system, such as G28, G30, and G53, operate in the machine coordinate system rather than in the feature coordinate system.

7. フィーチャ座標系と外部ミラーイメージを同時に使用した場合、フィーチャ座標系が先にかかり、その後外部ミラーイメージがかかります。
8. 以下の機能は、G68.2 より後に指令し、G69 指令の前にキャンセルしてください。
   - G41, G42, G40（工具径補正）
   - G43, G49（工具長補正）
   - G51.1, G50.1（プログラマブルミラーイメージ）
   - 穴あけ固定サイクル
9. G69 を円弧補間モード中または固定サイクルモード中に指令すると、アラーム（P952）が発生します。

7. If the feature coordinate system and the external mirror image function are used in the same block, the feature coordinate system takes effect before the external mirror image function.
8. Specify the functions below after G68.2 and cancel them before G69.
   - G41, G42, G40 (Tool radius offset)
   - G43, G49 (Tool length offset)
   - G51.1, G50.1 (Programmable mirror image)
   - Hole machining canned cycle
9. When G69 is specified in the circular interpolation mode or the canned cycle mode, an alarm (P952) occurs.

傾斜面加工指令モード中に指令可能な G コード

これら以外の G コードを指令するとアラーム（P951）が発生します。

- G00 ..... 位置決め
- G01 ..... 直線補間
- G02 ..... 円弧補間／ヘリカル補間（時計回り）
- G03 ..... 円弧補間／ヘリカル補間（反時計回り）
- G04 ..... ドウェル
- G05 ..... 高速高精度制御 II（高精度輪郭制御）
- G05.1 ..... 高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）
- G08 ..... 高精度制御（先行制御）
- G09 ..... イグザクトストップ
- G10 ..... データ設定
- G11 ..... データ設定モードキャンセル
- G17 ..... 平面選択（XY 平面）
- G18 ..... 平面選択（ZX 平面）
- G19 ..... 平面選択（YZ 平面）
- G28 ..... 機械原点復帰
- G29 ..... 原点からの復帰
- G30 ..... 第 2 ／第 3、第 4 原点復帰
- G30.1 ～ G30.6 ..... フローティングレファレンス点復帰
- G40 ..... 工具径補正キャンセル
- G41 ..... 工具径補正左
- G42 ..... 工具径補正右
- G43 ..... 工具長補正
- G43.4 ..... 工具先端点制御（タイプ 1）
- G43.5 ..... 工具先端点制御（タイプ 2）
- G44 ..... 工具長補正 –
- G45 ..... 工具位置補正 伸長
- G46 ..... 工具位置補正 縮小
- G47 ..... 工具位置補正 2 倍伸長
- G48 ..... 工具位置補正 2 倍縮小
- G49 ..... 工具長補正キャンセル
- G50 ..... スケーリングキャンセル
- G50.1 ..... プログラマブルミラーイメージキャンセル
- G51 ..... スケーリング
- G51.1 ..... プログラマブルミラーイメージ

G Codes that Can Be Specified in the Tilted Working Plane Command Mode

If G codes other than these are specified, an alarm (P951) occurs.

- G00 ..... Positioning
- G01 ..... Linear interpolation
- G02 ..... Circular interpolation/helical interpolation (clockwise)
- G03 ..... Circular interpolation/helical interpolation (counter clockwise)
- G04 ..... Dwell
- G05 ..... High-speed high-accuracy control II (high-precision contour control)
- G05.1 ..... High-speed high-accuracy control I (AI contour control)
- G08 ..... High-accuracy control (look-ahead control)
- G09 ..... Exact stop
- G10 ..... Data setting
- G11 ..... Data setting mode cancel
- G17 ..... Plane selection (XY plane)
- G18 ..... Plane selection (ZX plane)
- G19 ..... Plane selection (YZ plane)
- G28 ..... Machine zero return
- G29 ..... Return from zero point
- G30 ..... Second/third, forth zero return
- G30.1 ～ G30.6 ..... Floating reference point return
- G40 ..... Tool radius offset cancel
- G41 ..... Tool radius offset, left
- G42 ..... Tool radius offset, right
- G43 ..... Tool length offset
- G43.4 ..... Tool center point control (type 1)
- G43.5 ..... Tool center point control (type 2)
- G44 ..... Tool length offset, –
- G45 ..... Tool position offset, increase
- G46 ..... Tool position offset, decrease
- G47 ..... Tool position offset, double-increase
- G48 ..... Tool position offset, double-decrease
- G49 ..... Tool length offset cancel
- G50 ..... Scaling cancel
- G50.1 ..... Programmable mirror image cancel
- G51 ..... Scaling
- G51.1 ..... Programmable mirror image

• G53	機械座標系選択	The Machine coordinate system selection
• G53.1	工具軸方向制御	Tool axis direction control
• G61	イグザクトストップモード	Exact stop mode
• G62	自動コーナオーバライドモード	Automatic corner override mode
• G64	切削モード	Cutting mode
• G65	マクロ呼出し	Macro call
• G66	マクロモーダル呼出し（移動指令呼出し）	Macro modal call (call after execution of axis movement command)
• G66.1	マクロモーダル呼出し（毎ブロック呼出し）	Macro modal call (call in each block)
• G67	マクロモーダル呼出しキャンセル	Macro modal call cancel
• G69	座標回転、3 次元座標変換、フィーチャ座標系設定（傾斜面加工指令）キャンセル	Coordinate conversion, 3D coordinate conversion, feature coordinate system set cancel
• G73	高速深穴ドリリングサイクル	High-speed deep hole drilling cycle
• G74	逆タッピングサイクル	Reverse tapping cycle
• G76	ファインボーリングサイクル	Fine boring cycle
• G80	穴あけ固定サイクルキャンセル	Hole machining canned cycle cancel
• G81	スポットドリリングサイクル	Spot drilling cycle
• G82	カウンタボーリンググサイクル	Counter boring cycle
• G83	深穴ドリリングサイクル	Deep hole drilling cycle
• G84	タッピングサイクル	Tapping cycle
• G85	ボーリングサイクル	Boring cycle
• G86	ボーリングサイクル	Boring cycle
• G87	バックボーリングサイクル	Back boring cycle
• G88	ボーリングサイクル	Boring cycle
• G89	ボーリングサイクル	Boring cycle
• G90	アブソリュート指令	Absolute commands
• G91	インクレメンタル指令	Incremental commands
• G93	インバースタイム送り	Inverse time feed
• G94	毎分送り	Feed per minute mode
• G95	毎回転送り	Feed per revolution mode
• G98	穴あけ固定サイクルイニシャル点レベル復帰	Initial point level return (hole machining canned cycle)
• G99	穴あけ固定サイクル R 点レベル復帰	Point R level return (hole machining canned cycle)

2-41 G332 加工モード選択 / G332 Cutting Mode Selection

高精度制御（先行制御）、高速高精度制御 I、高速高精度制御 II を用いて加工を行う場合、加工用途に合わせて適切な加工モードを選択することができます。G332 指令のほかに、以下の 2 つの方法でも加工モードが選択できます。

1. ‘ 加工モード選択 ’ 画面で選択

‘ 加工モード選択 ’ 画面については、別冊 “ 機械操作説明書 ”

2. MAPPS パラメータで電源投入時の加工モードを設定

“MAPPS パラメータに加工モードを設定する方法 ”（150 ページ）

G05, G05.1 高速高精度制御の使用法については、“G05.1 高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）、G05 高速高精度制御 II（高精度輪郭制御）（オプション）”（84 ページ）

When using high-accuracy control (look-ahead control), high-speed, high-accuracy control I, high-speed, high-accuracy control II for machining, the cutting mode most suitable for the machining application can be selected. Other than G332, the following two methods can be used to select the cutting mode.

1. Selecting the mode on the ‘CUTTING MODE SELECTION’ screen.

For details on ‘CUTTING MODE SELECTION’ screen, refer to the separate volume, “OPERATION MANUAL”.

2. Setting the cutting mode to be effective when the power is turned ON.

“Setting Cutting Mode with MAPPS Parameter” (page 150)

For details about G05 and G05 high-speed high-accuracy control, refer to “G05.1 High-Speed, High-Accuracy Control I (AI

Contour Control), G05 High-Speed, High-Accuracy Control II (High-Precision Contour Control) (Option)" (page 84).

G08 の使用法については、"G08 高精度制御（先行制御）"（91 ページ）

For details about G08 high-accuracy control, refer to "G08 High-Accuracy Control (Look-Ahead Control)" (page 91).

現在の加工モードは、' プログラムチェック ' 画面で確認することができます。

The present cutting mode is shown on the 'PROGRAM CHECK' screen.

＜加工モード＞

<Cutting Modes>

時間優先 Time Precedence ↓ 精度優先 Precision Precedence	**R1.;**	時間優先モード 加工時間を最優先したモードです。荒加工など要求精度が低い場合に使用します。加工時間は 4 つのモードの中で最も短くなります。	Time priority mode Machining time prioritized, this mode is used when high precision is not required such as rough machining. Machining time is the shortest among the four modes.
	R2.;	中間モード 時間優先モードと精度優先モードの中間モードです。精度と時間を要求される中仕上げ加工などに使用します。	Middle mode Placing priority between machining time and precision, this mode is used when precision and speed are required such as middle finishing.
	R3.; （機械出荷時設定） (Default setting)	精度優先モード 加工精度を優先したモードです。加工精度や仕上げ面を要求される加工に使用します。通常加工はこのモードでの加工を推奨します。	Accuracy priority mode Machining precision prioritized, this mode is used when machining precision and refined finished surface are required. This mode is recommended for regular machining.
	R4.;	カスタムモード 加工精度を更に優先したモードです。加工時間は 4 つのモードの中で最も長くなります。	Custom mode Higher precision prioritized. Machining time is the longest among the four modes.

G332 の使用方法

Using G332

G332 R_.;

- G332 ..... 加工モード選択指令 — Specifies the cutting mode selection command.
- R_. ..... 加工モードを 1 ～ 4 より選択 — Select the cutting mode from "1" to "4".

注記

1. G332 R_.; は単独ブロックで指令してください。
2. G332 指令は、高精度制御（先行制御）、高速高精度制御 I、高速高精度制御 II を指令する前（オフ状態のとき）に指令してください。
3. G332 指令を使用して加工モードを切り替えた場合、指令された加工モードは再度 G332 を指令しない限り、変更されません。時間優先モード（G332 R1.）や中間モード（G332 R2.）の設定のままにしておくと、要求される精度を満たさない場合があります。その際は精度優先モード（G332 R3.）を使用してください。
4. 荒加工、中仕上げで時間優先モード（G332 R1.）や中間モード（G332 R2.）を使用する場合、仕上げ代が少ない加工では削り過ぎになる場合があります。その際は精度優先モード（G332 R3.）を使用してください。
5. 引数 R の指令には、小数点をつけてください。（例：G332 R2.）
6. 引数 R に範囲外の値を指令した場合、アラームが発生します。

NOTE

1. Specify "G332 R_.;" in a block without other commands.
2. G332 commands must be specified before specifying high-accuracy control (look-ahead control), high-speed, high-accuracy control I, high-speed, high-accuracy control II, i.e. while those controls are not in effect.
3. When the cutting mode is switched using the G332 command, the specified cutting mode will not be changed unless the G332 command is specified again. If the speed priority mode (G332 R1.) or intermediate mode (G332 R2.) is selected, the required accuracy may not be obtained. In such a case, use the accuracy priority mode (G332 R3.).
4. When using the speed priority mode (G332 R1.) or intermediate mode (G332 R2.) for rough or semi-finishing, an overcut may occur with the workpiece having less finishing allowance. In such a case, use the accuracy priority mode (G332 R3.).
5. Be sure to add a decimal point when specifying argument "R". (Example: G332 R2.)
6. The following alarm occurs when a value out of the setting range is specified for argument "R".

例：

Example:

G00 G90 G54 X0 Y0; ..... ワーク座標系選択 — Work coordinate system selection

G43 Z100. H1 S10000 M03; ..... 工具長補正設定 — Setting tool length offset

M08;	クーラント・オン	Coolant ON
G332 R2.;	中間モード選択	Middle mode selection
G05 P10000;	高速高精度制御モード・オン	High-speed, high-accuracy control mode ON
M198 P100;	外部サブプログラム呼出し	Calling external program
G05 P0;	高速高精度制御モード・オフ	High-speed, high-accuracy control mode OFF
G332 R3.;	精度優先モード選択	Accuracy priority mode selection
	注記	**NOTE**
	加工終了後に標準モード（G332. R3.）に戻します。	The mode should be reset to the standard mode (G332 R3.) on completion of machining.
G91 G28 Z0 M09;	Z 軸機械原点復帰	Returning Z-axis to machine zero point
M05;	主軸停止	Spindle stop
M01;	オプショナルストップ	Optional stop

MAPPS パラメータに加工モードを設定する方法

電源投入時の加工モードは、MAPPS パラメータ No. 1478 に設定することができます。選択する加工モードの値を設定します。

Setting Cutting Mode with MAPPS Parameter

The cutting mode to be effective when the power is turned ON is set for MAPPS parameter No. 1478 by setting the following values.

MAPPS パラメータ No. 1478 MAPPS Parameter No. 1478	加工モード	Cutting Mode
0	前回電源を OFF したときの加工モードを保持する（標準設定）	The cutting mode when power is turned OFF last time is retained. (Default setting)
1	電源投入時 R1. モードにする。	R1. mode is selected when the power is turned ON.
2	電源投入時 R2. モードにする。	R2. mode is selected when the power is turned ON.
3	電源投入時 R3. モードにする。	R3. mode is selected when the power is turned ON.
4	電源投入時 R4. モードにする。	R4. mode is selected when the power is turned ON.
上記以外 Except the above	0 と同じ	Same as setting “0”.

2 章

M 機能

CHAPTER 2

M FUNCTIONS

1 M 機能 153
M FUNCTIONS

1 M 機能 M FUNCTIONS

M コードは補助機能とも呼ばれます。G コードの補助的役割を果たすとともにプログラムの停止、クーラントの吐出、クーラントの吐出停止などの制御を行います。

M codes are also called miscellaneous functions that control program flow, coolant discharge on/off, etc. These functions are also used as supplementary functions to those called by the G codes.

1-1 M コード一覧表 M Code List

⚠ 注意

M31, M32 は保守用の M コードです。障害時以外は、絶対に使用しないでください。M31, M32 を使用するときは、弊社まで連絡してください。

注記

1. M コードは 1 ブロックに 1 つ指令します。
2. ここに記載している M コードは一般的なものです。機械の仕様によっては、機能のないもの、機能が異なるもの、あるいはここに記載していない M コードがある場合もあります。詳細については、ラダーダイヤグラムを参照するか、弊社にお問い合わせください。
3. * 装置（機能）がオプションであるため、M コードを指令しても対応する装置（機能）がなければ機能しません。

⚠ CAUTION

M31 and M32 commands are provided for maintenance purpose and they must not be used in cases other than occurrence of fault.Before using the M31 and M32 commands, please contact DMG MORI SEIKI.

NOTE

1. It is allowed to specify one M code in a block.
2. This chapter gives explanation on general M code functions. On some types of machine models, all of these functions may not be supported or some of the M codes may be used for different functions or not described below. For details, refer to the ladder diagram or contact DMG MORI SEIKI.
3. * Since the device or function is optional, the Mcode does not function if the device is not equipped or function is not installed.

コード Code	機能	ページ	Function	Page
M00	プログラムストップ	158	Program stop	158
M01	オプショナルストップ	158	Optional stop	158
M02	プログラム終了	159	Program end	159
M03	主軸正転	159	Spindle start (normal)	159
M04	主軸逆転	159	Spindle start (reverse)	159
M05	主軸停止	159	Spindle stop	159
M06	工具交換（ATC サイクル開始）	159	Tool change (starts ATC cycle)	159
M07*	オイルショット・オン	160	Oil shot ON	160
M08	クーラント・オン	161	Coolant discharge ON	161
M09	クーラント・オフ オイルミスト・オフ	160 161 166 166	Coolant OFF Oil mist OFF	160 161 166 166
M10*	4 軸クランプ	162	4th-axis clamp	162
M11*	4 軸アンクランプ	162	4th-axis unclamp	162
M19	主軸定位置停止指令	163	Spindle orientation	163
M20	自動電源しゃ断	163	Automatic power shut off	163
M21 – M28*	外部出力	—	External output	—
M29	同期式タッピングモード	227 230 233 235	Synchronized tapping mode	227 230 233 235
M30	プログラム終了と頭出し	159	Program end and rewind	159

コード Code	機能	ページ	Function	Page
M31	軸インタロックバイパス・オン（インタロック解除）	—	Axis interlock bypass ON (cancels the interlock)	—
M32	軸インタロックバイパス・オフ（M31 のキャンセル）	—	Axis interlock bypass OFF (cancels the M31 function)	—
M33	工具収納	164	Tool return	164
M46*	主軸センサ選択	—	Spindle sensor selection	—
M47*	テーブルセンサ選択	—	Table-mount sensor selection	—
M48	オーバライドキャンセル・オフ	165	Override cancel OFF	165
M49	オーバライドキャンセル・オン	165	Override cancel ON	165
M50*	オイルホールドリルクーラント・オン	166	Oil-hole drill coolant ON	166
M51	エアブロー・オン	166	Air blow ON	166
M53*	センサエアブロー・オン	166	Sensor air blow ON	166
M55*	オイルミスト・オン	166	Oil mist ON	166
M58*	ダストコレクタエアブロー・オフ センサエアブロー・オフ	166	Dust collector air blow OFF Sensor air blow OFF	166
M59	エアブロー・オフ	166	Air blow OFF	166
M60*	B ステーションローディング	—	B-station loading	—
M61*	B ステーションアンローディング	—	B-station unloading	—
M62*	A ステーションローディング	—	A-station loading	—
M63*	A ステーションアンローディング	—	A-station unloading	—
M64*	ワークナンバーサーチ	—	Work number search	—
M66	工具スキップ・オン	—	Tool skip ON	—
M67	工具管理拡張ウィンドウ指令	—	Tool management expansion window command	—
M68*	5 軸クランプ	167	5th-axis clamp	167
M69*	5 軸アンクランプ	167	5th-axis unclamp	167
M70	ワークカウンタ	167	Work counter	167
M72*	切粉除去クーラント・オン	—	Chip removal coolant ON	—
M73	Y 軸ミラーイメージ・オフ	168	Y-axis mirror image OFF	168
M74	Y 軸ミラーイメージ・オン	168	Y-axis mirror image ON	168
M75	X 軸ミラーイメージ・オフ	168	X-axis mirror image OFF	168
M76	X 軸ミラーイメージ・オン	168	X-axis mirror image ON	168
M77*	外部出力	—	External output	—
M80*	チップクーラント・オン	—	Chip coolant ON	—
M81*	チップクーラント・オフ	—	Chip coolant OFF	—
M82*	自動ドア開	172	Automatic door open	172
M83*	自動ドア閉	172	Automatic door close	172
M84	教示／監視モード・オン	326	Teaching/monitoring mode ON	326
M85	教示／監視モード・オフ	326	Teaching/monitoring mode OFF	326
	適応制御モード・オフ	326	Adaptive control mode OFF	326
M86	適応制御モード・オン	326	Adaptive control mode ON	326
M88*	スルースピンドルクーラント・オン	172	Through-spindle coolant ON	172
M89*	スルースピンドルクーラント・オフ		Through-spindle coolant OFF	

コード Code	機能	ページ	Function	Page
M95*	切粉除去クーラント・オフ	—	Chip removal coolant OFF	—
M96	マクロ割込みモード	—	Macro interrupt mode	—
M97	マクロ割込みモードキャンセル	—	Macro interrupt mode cancel	—
M98	サブプログラム呼出し	174	Sub-program call	174
M99	サブプログラム終了 プログラムの繰返し	174	Sub-program end Repeat program	174
M119	主軸（第 2）定位置停止	177	Spindle (second) orientation	177
M144*	オプティカルセンサ電源オン	—	Optical sensor power ON	—
M145*	オプティカルセンサ電源オフ	—	Optical sensor power OFF	—
M148	スキップ戻し機能有効	—	Skip return function valid	—
M149	スキップ戻し機能無効	—	Skip return function invalid	—
M164*	主軸エアブロー・オン	—	Spindle air blow ON	—
M165*	オイルホールエアブロー・オン	—	Oil-hole air blow ON	—
M166*	Cs 輪郭制御モード	177	Cs contouring control mode	177
M167*	Cs 輪郭制御モードキャンセル	177	Cs contouring control mode cancel	177
M180	ミストコレクタ・オン（ミストコレクタ無しの場合は、補助出力 1 オン）	—	Mist collector ON (Auxiliary output 1 ON for the machine without a mist collector)	—
M181	ミストコレクタ・オフ（ミストコレクタ無しの場合は、補助出力 1 オフ）	—	Mist collector OFF (Auxiliary output 1 OFF for the machine without a mist collector)	—
M192	ATC 準備モード・オン	—	ATC preparation mode ON	—
M193	ATC 準備モード・オフ	—	ATC preparation mode OFF	—
M198	外部入出力機器内のサブプログラム呼出し	174	Sub-program call in external I/O device	174
M200	チップコンベヤ正転	—	Chip conveyor start (forward direction)	—
M201	チップコンベヤ停止	—	Chip conveyor stop	—
M217	熱変位補正機能有効	—	Thermal displacement compensation function ON	—
M223	熱変位補正機能無効	—	Thermal displacement compensation function OFF	—
M226*	セミドライ装置オン	—	Semi dry ON	—
M227*	セミドライ装置オフ	—	Semi dry OFF	—
M232	オイルエア潤滑油ポンプ ON	—	Oil-air lubricating pump ON	—
M235	熱変位補正パラメータ読み込み	—	Thermal displacement compensation parameter read	—
M252*	スルースピンドルエアブロー・オン	178	Through-spindle air blow ON	178
M253*	スルースピンドルエアブロー・オフ		Through-spindle air blow OFF	
M260*	治具エアブロー・オン	—	Fixture air blow ON	—
M261*	治具エアブロー・オフ	—	Fixture air blow OFF	—
M264	暖機運転（寿命カウントオフ）・オン	—	Warm up (tool life count off) ON	—
M267	暖機運転（寿命カウントオフ）・オフ	—	Warm up (tool life count off) OFF	—

コード Code	機能	ページ	Function	Page
M270	クーラント吐出圧力レベル 0	172	Coolant discharge pressure level 0	172
M271	クーラント吐出圧力レベル 1		Coolant discharge pressure level 1	
M272	クーラント吐出圧力レベル 2		Coolant discharge pressure level 2	
M273	クーラント吐出圧力レベル 3		Coolant discharge pressure level 3	
M274	クーラント吐出圧力レベル 4		Coolant discharge pressure level 4	
M275	クーラント吐出圧力レベル 5		Coolant discharge pressure level 5	
M276	クーラント吐出圧力レベル 6		Coolant discharge pressure level 6	
M277	クーラント吐出圧力レベル 7		Coolant discharge pressure level 7	
M282*	スルースピンドルセミドライ・オン	—	Through-spindle semi dry ON	—
M283*	スルースピンドルセミドライ・オフ	—	Through-spindle semi dry OFF	—
M284*	セミドライ油量大	—	Semi dry oil supply high	—
M285*	セミドライ油量中	—	Semi dry oil supply middle	—
M286*	セミドライ油量小	—	Semi dry oil supply low	—
M510	治具 1 クランプ	—	Fixture 1 clamp	—
M511	治具 1 アンクランプ	—	Fixture 1 unclamp	—
M512	治具 2 クランプ	—	Fixture 2 clamp	—
M513	治具 2 アンクランプ	—	Fixture 2 unclamp	—
M514	治具 3 クランプ	—	Fixture 3 clamp	—
M515	治具 3 アンクランプ	—	Fixture 3 unclamp	—
M516	治具 4 クランプ	—	Fixture 4 clamp	—
M517	治具 4 アンクランプ	—	Fixture 4 unclamp	—
M2000 – M2020*	マルチカウンタディスプレイ機能	178	Multi counter display function	178
M2030*	ロボット／ローダ指令	—	Robot/loader service call	—
M2031*	ロボット／ローダ指令 2	—	Robot/loader service call 2	—
M2093*	ゼロチップ・オン	—	Zero chip ON	—
M2094*	ゼロチップ・オフ	—	Zero chip OFF	—
M2098*	外部吸引しゃ断弁 開	—	External vacuum cutoff valve open	—
M2099*	外部吸引しゃ断弁 閉	—	External vacuum cutoff valve close	—
M2100 – M2109*	外部出力	—	External output	—

1-2 マルチ M コード機能（オプション）
Multiple M Code Function (Option)

マルチ M コード機能とは、1 ブロックに M コードを最大 3 つまで指令できる機能です。複数の M コードが同時に動作するのでサイクルタイムを短縮できます。

注記

1. 同一ブロックに相反する M コードの指令はできません。（M03 と M04、または M08 と M09 など）
2. 同じグループの M コードは、同一ブロックには指令できません。

The multiple M code function allows entry of a maximum of three M codes in a block. Cycle time can be reduced as the multiple M codes are performed simultaneously.

NOTE

1. Reciprocating M codes cannot be specified in the same block (for example M03 and M04, or M08 and M09).
2. M codes belonging to a same group cannot be specified in the same block.

3. 1 ブロックに指令できる 3 個の M コードの内、第 1 の M コードはマルチ M コード以外の M コードでも指令できますが、第 2、第 3 の M コードは、マルチ M コード以外は指令できません。

4. * 装置（機能）がオプションのため、M コードを指令しても対応する装置（機能）がなければ機能しません。

マルチ M コードとして使用できる M コードは次のとおりです。

＜マルチ M コード＞

3. Although the first M code among the two or three M codes specified in a block may be other than the M code allowed to be used by the multiple M code function, the second and the third M code must be the multiple M code function M codes.

4. * Since the device or function is optional, the M code does not function if the device is not equipped or function is not installed.

Following M codes can be used as multiple M code function M codes.

<Multiple M Code>

M コード M Code	グループ Groupe	機能	Function
M00	1	プログラムストップ	Program stop
M01	1	オプショナルストップ	Optional stop
M02	1	プログラム終了	Program end
M03	2	主軸正転	Spindle start (normal)
M04	2	主軸逆転	Spindle start (reverse)
M05	2	主軸停止	Spindle stop
M06	2	工具交換	Tool change
M19	2	主軸定位置停止指令	Spindle orientation
M20	1	自動電源しゃ断	Automatic power shut off
M21 – M28*	3	外部出力	External output
M29	1	同期式タッピングモード	Synchronized tapping mode
M30	1	プログラム終了と頭出し	Program end and rewind
M31	1	軸インタロックバイパス・オン	Axis interlock bypass ON
M32	1	軸インタロックバイパス・オフ	Axis interlock bypass OFF
M33	2	工具収納	Tool return
M46*	1	主軸センサ選択	Spindle sensor selection
M47*	1	テーブルセンサ選択	Table-mount sensor selection
M48	1	オーバライドキャンセル・オフ	Override cancel OFF
M49	1	オーバライドキャンセル・オン	Override cancel ON
M60	4	B ステーションローディング	B-station loading
M61*	4	B ステーションアンローディング	B-station unloading
M62*	4	A ステーションローディング	A-station loading
M63*	4	A ステーションアンローディング	A-station unloading
M64*	1	ワークナンバーサーチ	Work number search
M66	1	工具スキップ・オン	Tool skip ON
M67	1	工具管理拡張ウィンドウ指令	Tool management expansion window command
M70	3	ワークカウンタ	Work counter
M73	1	Y 軸ミラーイメージ・オフ	Y-axis mirror image OFF
M74	1	Y 軸ミラーイメージ・オン	Y-axis mirror image ON
M75	1	X 軸ミラーイメージ・オフ	X-axis mirror image OFF
M76	1	X 軸ミラーイメージ・オン	X-axis mirror image ON
M77*	3	外部出力	External output
M84	1	教示／監視モード・オン	Teaching/monitoring ON
M85	1	教示／監視モード・オフ 適応制御モー ド・オフ	Teaching/monitoring OFF Adaptive control mode OFF

M コード M Code	グループ Groupe	機能	Function
M86	1	適応制御モード・オン	Adaptive control mode ON
M96	1	マクロ割込みモード	Macro interrupt mode
M97	1	マクロ割込みモードキャンセル	Macro interrupt mode cancel
M98	1	サブプログラム呼出し	Sub-program call
M99	1	サブプログラム 終了 プログラムの繰返し	Sub-program end Repeat program
M119	2	主軸（第 2）定位置停止	Spindle (second) orientation
M144*	1	オプティカルセンサ電源オン	Optical sensor power ON
M145*	1	オプティカルセンサ電源オフ	Optical sensor power OFF
M166*	1	Cs 輪郭制御モード	Cs contouring control mode
M167*	1	Cs 輪郭制御モードキャンセル	Cs contouring control mode cancel
M192	2	ATC 準備モード・オン	ATC preparation mode ON
M193	2	ATC 準備モード・オフ	ATC preparation mode OFF
M198	—	外部入出力機器内のサブプログラム呼出し	Subprogram call in external I/O device
M217	1	熱変位補正機能有効	Thermal displacement compensation function ON
M223	1	熱変位補正機能停止	Thermal displacement compensation function OFF

1-3 M00 プログラムストップ、M01 オプショナルストップ
M00 Program Stop, M01 Optional Stop

< M00 プログラムストップ>
- プログラムがストップし、機械も一時停止

< M01 オプショナルストップ>
- 操作パネルの **【オプショナルストップ】**ボタンが有効のとき、機械は一時停止
- 操作パネルの **【オプショナルストップ】**ボタンが無効のとき、機械は一時停止しないで、次のブロック以降の指令を実行

<M00 Program Stop>
- Program execution and the machine stop temporarily.

<M01 Optional Stop>
- If the **[OSP] (Optional Stop)** button on the operation panel is ON: The machine stops temporarily.
- If the **[OSP] (Optional Stop)** button on the operation panel is OFF: The M01 command is ignored and the program is executed continuously.

⚠ 注意

M00, M01 で機械を一時停止させた後、手動操作で工具交換や軸移動を行わないでください。やむを得ず、これらの操作を行ったときは、加工を再開する前に、元の状態に戻してください。
[干渉、機械の破損、切削工具の破損]

⚠ CAUTION

Do not change the cutting tools or move the axes manually while the operation is suspended by M00 or M01. If such manual operations are unavoidable, restore the tools and axes to their previous state before restarting the operation.
[Interference/Machine damage/Cutting tool damage]

注記

1. M00, M01 は単独ブロックで指令してください。
2. 操作パネルの自動運転ボタン **【起動】**を押すと、続きのプログラムを実行します。
3. M00, M01 を実行すると、M03, M04 の主軸の回転指令、M08 のクーラントの吐出指令はキャンセルされます。したがって、プログラム中の M00, M01 を指令する位置には、十分注意してください。プログラムを再開するときは、始めに M03, M04、クーラントの吐出が必要なプログラムでは M08 を指令してください。

NOTE

1. Specify M00 or M01 in a single block without other commands.
2. The program is continuously executed when the automatic operation button **[START] (Start)** on the operation panel is pressed.
3. When M00 or M01 is executed, the spindle start codes (M03, M04) and the coolant discharge code (M08) are canceled. Therefore, pay extra attention when determining a position of M00 or M01 to be specified in the program. When restarting the program, specify M03 or M04 at the restart block, and specify M08 if coolant discharge is required.

1-4 M02 プログラム終了、M30 プログラム終了と頭出し
M02 Program End, M30 Program End and Rewind

プログラムで M02 あるいは M30 を実行すると、次のようになります。

1. 機械のすべての動作が停止します。
- 主軸の回転停止
- 軸移動の停止
- クーラントの吐出停止

2. NC はリセット状態になります。
- G コードは電源投入時の状態になります。ただし、G54 ～ G59, G90, G91, G94, G95, G97 および G20, G21 は変わりません。
- F コードと S コードはキャンセルされずに記憶されます。

M30 は M02 にリワインド機能が加わった指令です。次のワークを加工するとき、再度操作パネルの自動運転ボタン **【起動】** を押すだけで同じプログラムを実行します。

注記

1. ドアインタロック機能が装備されているため、プログラム終了後、最低 1 回の前ドア開閉操作を行わないと、画面にアラーム（EX1024）が表示されます。
2. M02, M30 は単独ブロックで指令してください。
3. M02, M30 を実行すると、操作パネルの自動運転ボタン **【起動】** のランプが消えます。

When M02 or M30 is executed,

1. All machine operations stop.
- The spindle stops.
- Axis movement stops.
- Coolant discharge stops.

2. The NC is reset.
- In the reset state, the G codes that are valid when the power is turned on are valid. However, G54 to G59, G90, G91, G94, G95, G97, G20 or G21 modes remain unchanged.
- Both F and S codes are stored without canceled.

M30 includes the program rewind function in addition to the functions supported by M02. By using M30, the same program is executed repeatedly by simply pressing the automatic operation button **[START] (Start)**.

NOTE

1. For the machine equipped with the door interlock function, an alarm (EX1024) is displayed on the screen unless the front door is opened/closed after the completion of the program.
2. Specify M02 or M30 in a single block without other commands.
3. The indicator in the automatic operation button **[START] (Start)** goes off when M02 or M30 is executed.

1-5 M03 主軸正転、M04 主軸逆転、M05 主軸回転停止
M03 Spindle Start (Normal), M04 Spindle Start (Reverse), M05 Spindle Stop

⚠ 注意

1. **切削工具とワークが接触しているときに、M05 を指令して、主軸の回転を停止させないでください。**
[切削工具の破損]

2. **切削工具がワークに接触する前に、M03 か M04 を指令して、主軸を回転させてください。（バックボーリングサイクルおよび同期式タッピングサイクル、同期式逆タッピングサイクルを除く。）**
[切削工具の破損]

注記

1. 主軸正転は、主軸後方からワークを見て、主軸が時計方向に回転、主軸逆転は主軸後方からワークを見て、主軸が反時計方向に回転することです。
2. M03, M04 の主軸回転指令の前には、S コードによる主軸回転速度指令を行ってください。

S コードについては、“S 機能 ”（185 ページ）

⚠ CAUTION

1. **Do not stop the spindle by specifying M05 while the cutting tool is in contact with the workpiece.**
[Cutting tool damage]

2. **Start the spindle by executing M03 or M04 before the cutting tool comes into contact with the workpiece (except back boring cycle, synchronized tapping cycle, and synchronized reverse tapping cycle).**
[Cutting tool damage]

NOTE

1. Normal rotation: clockwise, with workpiece as viewed from the rear of the spindle. Reverse rotation: Counterclockwise
2. Before starting the spindle rotation with M03 or M04, specify the required spindle speed using an S code.

For details of S code, refer to “S FUNCTION” (page 185)

1-6 M06 工具交換
M06 Tool Change

M06 は、主軸の工具を交換するときや主軸に工具を取り付けるときに使用します。主軸定位置停止、ツールクランプ／アンクランプを含めた一連の交換動作（ATC）を実行します。

M06 is used to change the tool set in the spindle or set the tool to the spindle. The M06 command executes a series of tool change cycle (ATC) including spindle orientation and tool clamp/unclamp.

⚠ 注意

1. **異なる工具径の工具交換を行う場合、同径の工具交換に比べて ATC 動作が変わります。異径間の工具交換では、ATC 動作を 2 回行います。MDI 操作で異径間の工具交換を行う場合、十分注意してください。**

2. **工具交換時、治具やワークが工具と干渉する可能性のある場合、安全に交換できる位置を固定するため、NC パラメータに、X 軸および Y 軸の第 2 原点を登録してください。**
また、PC パラメータに " 工具交換は第 2 原点でのみ有効 " を設定してください。
No. 2038：第 2 原点位置の設定
No. 6404.5 = 1：工具交換は第 2 原点でのみ有効

3. **M06 と同一ブロックで、T コードを指令しないでください。[事故による機械の破損]**

注記

1. 主軸回転中に M06 を指令すると、自動的に主軸定位置停止を行って、工具交換を行います。
2. M06 を指令すると、自動的にクーラント吐出停止を行うので、M06 の前に M09 を指令する必要はありません。自動的にクーラントが吐出するように PC パラメータを設定すると、M06 の後で M08 を指令する必要はありません。
3. M06 は Z 軸が機械原点復帰位置で実行してください。

⚠ CAUTION

1. **ATC operation when exchanging the tools in different diameter groups differs from that in the same diameter group. For exchanging tools in different diameter groups, the tool change operation is executed twice in the one cycle. In such case, pay sufficient care when executing ATC in the MDI mode.**

2. **In the tool change cycle, if there is the possibility that a tool or fixture will interfere with the workpiece, register the second zero points of the X and Y axes for the NC parameter to fix the position where tools can be safely changed.**
Set "the tool change cycle is valid at the second zero point only" for the PC parameter as well.
No. 2038: Setting the position of the second zero point.
No. 6404.5 = 1: The tool change cycle is valid at the second zero point only.

3. **Do not specify "T" codes in the same block as M06. [Machine damage due to accidents]**

NOTE

1. If M06 is executed while the spindle is rotating, the spindle orientation is automatically executed and the tools are changed.
2. When M06 is specified, coolant discharge is automatically stopped; it is not necessary to specify M09 before M06. If the parameter is set so that the coolant is automatically discharged, it is not necessary to specify M08 after M06.
3. Execute M06 when the Z-axis is at the machine zero point.

1-7 M07 オイルショット開始、M09 オイルショット停止（オプション） M07 Oil Shot Start, M09 Oil Shot Stop (Option)

鋳物などでクーラントを使わないときのタップ加工に、オイルショットを使用します。

注記

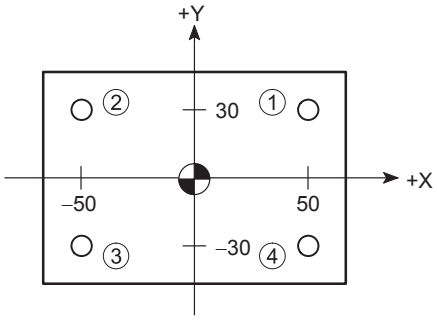
1. M07 を指令したブロックのみオイルショットを行うか、M07 を指令したブロック以降で、タッピングサイクルが行われるたびに、オイルショットを行うかは、パラメータ No. 6406.3 で設定します。どちらも R 点での主軸回転指令と同時にオイルショットを行います。
2. M07 を指令したブロック以降で、タッピングサイクルが行われるたびに、オイルショットを行うようにパラメータを設定したとき、M09 でオイルショットをキャンセルします。M07 を指令したブロックのみ、オイルショットを行うときは、M09 を指令する必要はありません。
3. オイルを吐出させる時間は、パラメータのタイマ T12 で設定します。
4. パラメータ No. 6413.2 を設定すると、M07 を指令したブロック以降でタッピングサイクル中位置決め完了時にオイルショットを行います。
5. オイルショットは、操作パネルのクーラントボタン **【オフ】** では停止しません。

Oil shot is used in tapping operations carried out on casting or other workpieces for which coolant is not used.

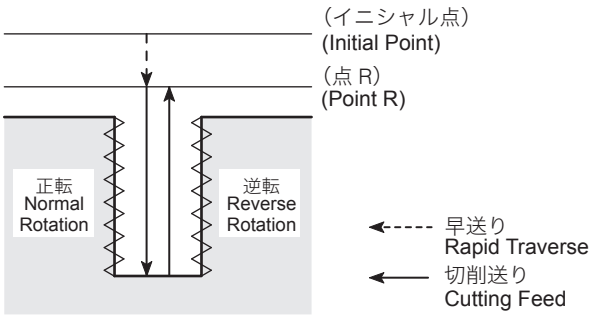
NOTE

1. Whether oil shot is called only to the block in which the M07 command is specified or to every tapping cycle to be executed after the block in which M07 is specified, is set for parameter No. 6406.3. For both cases, oil shot is called at the same time the spindle start command is executed at point R level.
2. If the parameter is set so that oil shot is called for every tapping cycle to be executed after the block in which M07 is specified, the M09 command is used to cancel the oil shot. When supplying oil shot only in the block in which M07 is specified, it is not necessary to specify the M09 command.
3. Cutting fluid discharge time is set for timer T12 of parameter.
4. If parameter No. 6413.2 is set, oil shot is executed after M07 is specified and a positioning has completed at a tapping cycle.
5. Oil shot cannot be stopped by pressing the coolant button **[OFF] (Off)** on the operation panel.

例：



Example:



O0001;
N1;
G90 G00 G54 X50.0 Y30.0;
G43 Z30.0 H1 T2;

G99 G84 Z−_ R_ P_ F_ **M07**;	R 点での主軸回転指令と同時に、オイルショットを実行	Oil shot is applied at point R level when the spindle start command is executed.
X−50.0; Y−30.0; X50.0;	それぞれの位置で同期式タッピングサイクル（M29, G84）を実行	Executing the synchronized tapping cycle (M29 G84) at each of the specified positions
G80 **M09**;	G80 で同期式タッピングサイクルキャンセル	Canceling the synchronized tapping cycle mode with the G80 command.

M07 を指令したブロックのみ、オイルショットを行うようにパラメータを設定している場合は、M09 を指令する必要はありません。

When parameter setting is for “applying oil shot only in the block in which M07 is specified,” it is not necessary to specify M09 in this block.

1-8 M08 クーラントの吐出、M09 クーラントの吐出停止
M08 Coolant Discharge ON, M09 Coolant Discharge OFF

クーラントの吐出と同時にシャワークーラントも吐出します。

When the coolant is discharged, the shower coolant is simultaneously discharged.

注記

1. クーラントを吐出している状態で、工具交換を行わないでください。
2. クーラントを使用して自動運転を行う場合、自動運転前に、十分な量のクーラントがクーラントタンクに入っていることを確認してください。

NOTE

1. Do not carry out the tool change while coolant is discharged.
2. If coolant is used for automatic operation, make sure that the coolant tank has sufficient volume of coolant.

M08と操作パネルのクーラントボタンの関係について説明します。

クーラントボタン **【オン】**
M08 を実行 → クーラントボタン **【オン】** 内のランプ点灯 → クーラント吐出
クーラントボタン **【オフ】**
クーラント吐出中にクーラントボタン **【オフ】** を押す → クーラントの吐出停止

Coolant discharge control using the coolant buttons on the operation panel in combination with the M08 command is explained below:
Coolant button **[ON] (On)**
M08 executed → Indicator in the button illuminated → Coolant discharged
Coolant button **[OFF] (Off)**
Pressing the button while coolant is being supplied → Coolant discharge stopped

注記

また、クーラントの吐出停止中に、クーラントボタン **【オフ】** を 1 秒以上押し続けると、クーラントボタン **【オン】** 内のランプが点滅します。この状態で M08 を実行しても、クーラントは吐出されません。再度クーラントボタン **【オン】** を押すと、クーラントボタン **【オン】** 内のランプが点滅から点灯に変わります。

NOTE

If the coolant button **[OFF] (Off)** is pressed for one second or more while the coolant is not being discharged, the coolant button **[ON] (On)** blinks. In this state, the coolant is not discharged even if M08 is executed. When the coolant button **[ON] (On)** is pressed again, the coolant button **[ON] (On)** stops blinking, and remains illuminated.

例：

Example:

O0001;
N1;

G90 G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H1 S400 T2 **M08;** ..... クーラントの吐出 Starts coolant supply.
M03;
⋮
M09; ..... クーラントの吐出停止 Stops coolant supply.
G91 G28 Z0 M05; ..... Z 軸機械原点復帰して、主軸の回転停止 Stops the spindle after machine zero point return of the Z-axis.

通常、主軸の回転を停止する前に M09 を指令します。これは、工具に付いているクーラントを主軸の回転で振り切るためです。

Usually, M09 is specified before stopping spindle rotation. This is to spin off coolant from the tool by the rotation of the spindle.

M01;
M06;

1-9 M10 4 軸クランプ、M11 4 軸アンクランプ（オプション） M10 4th-Axis Clamp, M11 4th-Axis Unclamp (Option)

M10, M11 は、円テーブル（ロータリテーブル）など、4 軸目の制御軸（A 軸）が付いた場合に使用します。

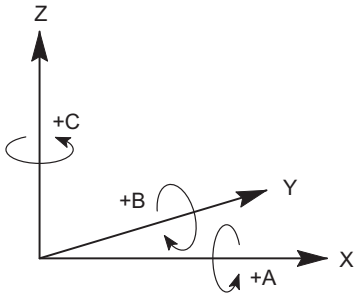
注記

通常、4 軸目は下図のように A ～ C 軸制御のいずれかになります。A ～ C 軸を制御する場合、必要機材として円テーブル（ロータリテーブル）、または割出し盤（インデックステーブル）を取り付けます。
割出し盤を使用する場合、プログラムに A ～ C 軸の中で 1 軸を単独で指令します。このとき、割出し盤のクランプ、アンクランプは M21（割出し専用の M コード）を指令するとその動作に含まれます。したがって M10, M11 を指令する必要がありません。
円テーブル（ロータリテーブル）を使用する場合、A ～ C 軸の中の 1 軸と X, Y, Z 軸の中の 1 軸または 2 軸を同時に動作させるときは、M11 の 4 軸アンクランプ状態で行います。円テーブルを使用して割出しだけを単独で行い、その後 A ～ C 軸を固定して加工する場合に、M10, M11 の 4 軸クランプ、アンクランプを指令します。

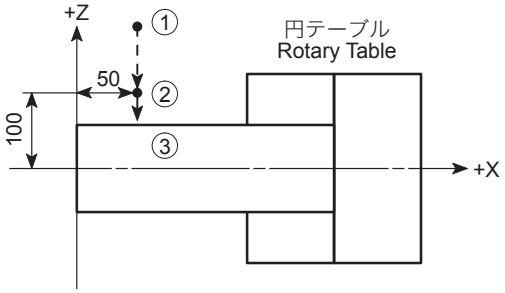
M10 and M11 are used when the machine is equipped with the 4th-axis (A-axis) such as rotary table.

NOTE

Usually, the 4th-axis corresponds to any of the A- to C-axes control shown below. For the control of A- to C-axes, either the rotary table or the index table must be mounted to the machine.
To use the index table, specify any one of A- to C-axes in a block. In this case, if M21, exclusively used for indexing, is specified, it is not necessary to specify M10 and M11 because the clamping and unclamping is also performed by M21.
The rotary table should be in the unclamped state by M11 if one of A- to C-axes should be specified simultaneously with one or two of X-, Y-, and Z-axes. When the rotary table is indexed independently and the machining is carried out thereafter with the 4th-axis clamped, specify M10 and M11 for clamping and unclamping the 4th-axis.



例： **Example:**



O0001;
N1;
M11; ..... 4 軸アンクランプ（4 軸 = A 軸）この状態で、A 軸の割出しや回転が行えます。 Unclamps the 4th-axis (A-axis). The A-axis can be indexed and rotated in this state.

G90 G00 G54 X50.0 Y0 A0; .....①	4 軸（A 軸）の原点（A0）を割出し	Indexes the 4th-axis (A-axis) to the zero point (A0).
M10;	4 軸クランプ	Clamps the 4th-axis (A-axis).
G43 Z100.0 H1 S500 T2; .....②		
M03;		
G01 Z35.0 F2000;.....③		
⋮		
G00 Z100.0;		
M11;		
G91 G28 Z0 M05;		
G28 A0;		
M01;		
M06;		

1-10 M19 主軸定位置停止 M19 Spindle Orientation

G76, G87 を指令する場合、段取り作業において、G76, G87 で使用するボーリング工具を主軸に取り付けるときに、MDI 操作で M19 を使用します。

When mounting a boring bar which is used in the G76 or G87 boring cycle in the spindle, M19 is used in the MDI mode.

注記

工具交換（M06）、穴あけ固定サイクル（G76, G87）を実行すると、主軸定位置停止を自動的に行います。プログラム中に M19 を指令する必要はありません。

NOTE

Spindle orientation is automatically executed if tool change cycle (M06) or hole machining canned cycle (G76, G87) is executed. In this case, it is not necessary to specify M19 in a program.

1-11 M20 自動電源しゃ断 M20 Automatic Power Shutoff

注記

1. 操作パネルの **【自動電源しゃ断】**ボタンは、M20 と同じ機能です。**【自動電源しゃ断】**ボタンを押して有効（ボタン内のランプが点灯）にしておくと、プログラム中の M02 あるいは M30 を実行すれば、自動的に電源がしゃ断されます。M00 あるいは M01 を実行したときに、自動的に電源がしゃ断されるかどうかは、パラメータの設定で決まります。機械納入時は、M00 あるいは M01 を実行しても電源はしゃ断されません。
2. M30 にはプログラムの先頭に戻る機能（リワインド機能）があるため、M20 は M30 よりも前のブロックに指令してください。
3. 下記の動作を行っているときには、電源はしゃ断されません。動作が終了した後、M20 で電源がしゃ断されます。
   - ATC サイクル中
   - マガジン旋回中
4. 自動電源しゃ断機能を使用して電源をしゃ断した後、機械電源スイッチの位置は**【ON】**と**【OFF】**の中間位置になっています。電源を再投入するときは、一度**【OFF】**の位置にしてから再度**【ON】**の位置にしてください。

NOTE

1. **[APF] (Automatic Power Shutoff)** button on the operation panel has the same function as M20. When the button is pressed and the automatic power shutoff function is valid (the indicator in the switch is illuminated), the power supply is automatically shut off when M02 or M30 in the program is executed. Whether the power is automatically shut off by execution of M00 or M01 is determined by the parameter setting. For the default at shipping the machine, the power is not shut off by the execution of M00 or M01.
2. Specify M20 in a block preceding the M30 block because M30 has the rewind function to return to the program head.
3. Power is not shut off during:
   After the completion of the operation above, the power is shut off.
   - ATC cycle
   - Magazine indexing
4. The main power switch is placed in the position between **[ON]** and **[OFF]** after the power supply is automatically shut off using the automatic power shutoff function. Place the main switch in the **[OFF]** position first and then place it in the **[ON]** position to turn on the power supply again.

例：

Example:

O0001;
N1;
⋮
N2;
⋮

/M20;	M20 を実行すると、自動的に電源がしゃ断されます。"/" を入れているので、次のようになります。 • ブロックデリート有効 M20 の指令を無視して、次の M30 を実行します。 • ブロックデリート無効 M20 の指令を実行し、自動的に電源がしゃ断されます。	If the M20 command is executed, power supply is automatically shut off. Since the slash "/" code is entered, execution of this block is as follows: • If the block delete is activated: M20 is ignored, and M30 command in the next block is executed. • If the block delete button is inactivated: M20 is executed, and the power supply is automatically shut off.
M30;	プログラムが終了し、機械も停止 NC はリセットされて、カーソルはプログラムの先頭に戻ります。	Ends the program execution and stops the machine. The NC is reset and the cursor returns to the head of the program (O0001).

1-12 M33 工具収納 / M33 Tool Storing Cycle

主軸の工具をマガジンの空ポットに収納します。

T0;
M06;
というプログラムを実行したときと同じ状態になります。

M33 is used to return the tool mounted in the spindle to an empty pot in the magazine, having the same effect as the program below:
T0;
M06;

⚠ 注意

工具交換時、治具やワークが工具と干渉する可能性のある場合、安全に交換できる位置を固定するため、NC パラメータに、X 軸および Y 軸の第 2 原点を登録してください。
また、PC パラメータに " 工具交換は第 2 原点でのみ有効 " を設定してください。
No. 2038：第 2 原点位置の設定
No. 6404.5 = 1：工具交換は第 2 原点でのみ有効

⚠ CAUTION

In the tool change cycle, if there is the possibility that a tool or fixture will interfere with the workpiece, register the second zero points of the X and Y axes for the NC parameter to fix the position where tools can be safely changed.
Set "the tool change cycle is valid at the second zero point only" for the PC parameter as well.
No. 2038: Setting the position of the second zero point.
No. 6404.5 = 1: The tool change cycle is valid at the second zero point only.

注記

1. M33 は Z 軸が機械原点復帰位置で実行してください。
2. M33 は単独ブロックで指令してください。

NOTE

1. Execute M33 when the Z-axis is at the machine zero point.
2. The M33 command must be specified in a single block.

例：

Example:

O0001;
N1;
⋮

G91 G28 Z0 M05;	Z 軸機械原点復帰して、主軸の回転停止	Stops the spindle after the machine zero point return of the Z-axis.
M01;		
M33;	工具収納指令	Specifies the tool storing cycle.
M30;		

1-13 M48 切削送りオーバライドキャンセル・オフ、M49 切削送りオーバライドキャンセル・オン
M48 Feedrate Override Cancel OFF, M49 Feedrate Override Cancel ON

＜ M49 切削送りオーバライドキャンセル・オン＞
切削送り速度が F で指令された値に固定され、操作パネルの送りオーバライドスイッチが 100% の状態になっていなくても 100% の送り速度となります。

＜使用例＞
テスト加工時にプログラム中に M48 を入れて、F の送り速度を最適な値にします。量産加工時は、プログラム中に M49 を指令して、F の送り速度を固定させます。

<M49 Feedrate Override Cancel ON>
Axis feedrate is fixed to the one programmed by the F code. Therefore, even if the feedrate override switch on the operation panel is not set 100%, it is assumed to be set 100%.

<Example>
In a test cutting, M48 may be specified in a program so that cutting feedrates can be adjusted to the optimum one. After determining the optimum feedrates, M49 may be specified in a program so that mass production can be executed by using the fixed rates.

⚠ 注意

M49 を指令すると、F で指令された送り速度よりも早くならないことは、安全性からも良いことです。しかし、逆にワークを加工中、F で指令された送り速度が早いと感じても、送りオーバライドスイッチで、送り速度を遅くできないので注意してください。

注記

1. タップ加工のときは、送り速度を一定にしなければなりません。タップ加工の G コードが指令されたときは、送り速度にオーバライドが自動的にかからないようになっているので、M48, M49 を指令する必要はありません。
2. M48, M49 は早送り速度に対しては無効です。M49 を実行している状態でも、早送り速度に対してオーバライドをかけることができます。

例：

M48, M49 の使用例

ϕ100 のフェイスミルによる平面加工を行います。

⚠ CAUTION

In this mode, the actual feedrates cannot be set faster than the programmed feedrates. However, it is impossible to lower the feedrate programmed by F using the feedrate override switch during the machining even if the programmed feedrate appears to be too fast.

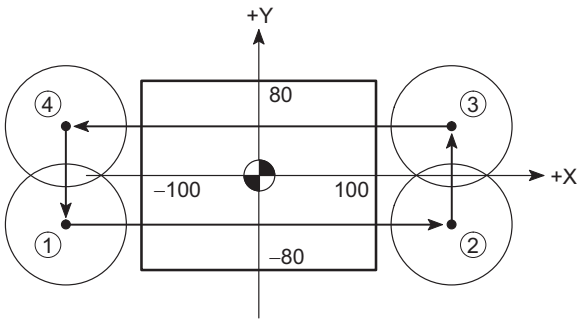
NOTE

1. During tapping, feedrate must be kept constant. The override function is automatically ignored if the G code calling the tapping is executed. Therefore, it is not necessary to specify M48 and M49 in a program for the tapping.
2. M48 and M49 are not valid for rapid traverse operation. Therefore, the rapid traverse rate override button is operative while M49 is executed.

Example:

Programming using M48, M49

Machining the face using a 100 mm diameter face milling cutter.



注記

操作パネルの **【ブロックデリート】** ボタンが無効になっている状態で、下記のプログラムを実行します。

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X−160.0 Y−40.0;.....①
G43 Z30.0 H1 S400 T2;
M03;
G01 Z0 F500;
```

NOTE

The following program is executed while the **[BDT] (Block Delete)** button on the operation panel is set OFF.

/M49;	切削送りのオーバライド無効 "/" を入れていますが、ブロックデリートが無効になっているので M49 は実行され、切削送りのオーバーライドは無効となり、100% の送り速度で、以降のプログラムを実行します。	Make the override for cutting feed invalid. Although the slash (/) code is entered, M49 is executed, the override for cutting feed is made invalid and the blocks thereafter are executed with 100% feedrate, because the **[BDT] (Block Delete)** button on the operation panel is OFF.
X160.0 F200; ① → ②	送り速度は 200 mm/min に固定されます。	The feedrate is fixed at 200 mm/min.
Y40.0 F500; ② → ③	送り速度は 500 mm/min に固定されます。	The feedrate is fixed at 500 mm/min.
X–160.0 F200; ③ → ④	送り速度は 200 mm/min に固定されます。	The feedrate is fixed at 200 mm/min.
/M48;	切削送りのオーバライド有効 この指令以降は、操作パネルの送りオーバライドスイッチが有効になります。	Makes the override for cutting feed valid. After this command, the feedrate override switch on the operation panel is valid.

1-14 M50 オイルホールドリル用クーラント・オン、M09 オイルホールドリル用クーラント・オフ
M50 Oil-Hole Drill Coolant Discharge ON, M09 Oil-Hole Drill Coolant Discharge OFF

穴の内部に確実にクーラントを供給できるので、工具の冷却および摩耗の防止、切りくずの排出に効果的です。

Since the coolant can be supplied correctly into the hole being machined, M50 effectively cools the tool, prevents the tool from being worn and discharges chips out of the hole.

注記

1. ATC サイクル中はクーラントの吐出は停止します。
2. M08 でクーラントを吐出している状態で、M50 を指令すると、クーラントの吐出は停止して、オイルホールドリル用クーラントが吐出します。
3. M50 でオイルホールドリル用クーラントを吐出している状態で、M08 を指令するとオイルホールドリル用クーラントの吐出は停止して、クーラントが吐出します。
4. オイルホールドリルには、専用のホルダが必要です。

NOTE

1. The discharge of coolant stops during ATC cycle.
2. If M50 is specified while the coolant is discharged by M08, the coolant is stopped and the oil-hole drill coolant is discharged.
3. If M08 is specified while the oil-hole drill coolant is discharged by M50, the oil-hole drill coolant is stopped and the coolant is discharged.
4. For the oil-hole drill coolant system, special tool holders are necessary.

1-15 M51 エアブロー開始、M59 エアブロー停止
M51 Air Blow Start, M59 Air Blow Stop

加工中にワークの上面や溝部に溜まる切りくずを除去するときに、エアブローを使用します。

Air blow is used to blow off and discharge chips accumulated on the surface or groove of the workpiece during machining.

1-16 M53 センサ用エアブロー開始、M58 センサ用エアブロー停止（オプション）
M53 Sensor Air Blow Start, M58 Sensor Air Blow Stop (Option)

テーブル側タッチセンサを使用するときに、センサの先に切りくずが付かないように、エアブローで切りくずを取り除きます。

The codes are used for removing chips from the tips of the table mounted touch sensor by blowing them away with compressed air.

1-17 M55 オイルミストの吐出、M09 オイルミストの停止（オプション）
M55 Oil Mist Discharge ON, M09 Oil Mist Discharge OFF (Option)

注記

オイルミストの吐出は、操作パネルのクーラントボタン **【オフ】** では停止しません。

NOTE

Oil shot cannot be stopped by pressing the coolant button **[OFF] (Off)** on the operation panel.

1-18 M68 5 軸クランプ、M69 5 軸アンクランプ（オプション）
M68 5th-Axis Clamp, M69 5th-Axis Unclamp (Option)

M68, M69 は、円テーブル（ロータリテーブル）など、5 軸目の制御軸（回転軸）が付いた場合に使用します。

M68 and M69 are used when the machine is equipped with the 5th-axis (rotary axis) such as rotary table.

1-19 M70 ワークカウンタ
M70 Specifies Counting of Work Counter

プログラムで M70 を読むと、ワークカウンタの ' 現在値 ' が 1 ずつ増えます。
ワークカウンタを使用する場合、あらかじめ、繰り返したい回数を " プリセット値 " に設定します。
例えば、ワークカウンタの " プリセット値 " に 100 を設定したとします。プログラムを実行して、M70 を 100 回実行すると、選択によりサイクルスタートインタロックあるいはブロックデリート有効のいずれかの状態になります。

注記

1. ワークカウンタの機能選択は、PC パラメータ（No. 6410.5）に設定します。
2. ワークカウンタは工具寿命管理やワーク個数管理を行うときに使用します。
3. ワークカウンタが確実にカウントアップの動作を行うように、繰り返し実行するプログラムの先頭に M70 を指令してください。

サイクルスタートインタロック状態およびブロックデリート有効状態の違いを下記に示します。

- サイクルスタートインタロック状態
  設定された回数分 M70 を実行すると、以降の自動運転の起動ができなくなる状態のことを意味します。
  つまり、自動運転ボタン **【起動】** を押してもプログラムは実行されません。
- ブロックデリート有効状態
  設定された回数分 M70 を実行するまではブロックデリート機能が無効ですが、カウントアップが完了すると、ブロックデリート機能が有効になることを意味します。

  ブロックデリート機能については、別冊機械操作説明書 " プログラムに入力する記号や符号 "

例：

M70 の使用例（1）

あらかじめ、サイクルスタートインタロック状態に設定しておき、ワークカウンタの " プリセット値 " に "100" を設定します。

Each time the M70 command written in a program is read, the 'CURRENT' value of the PC work counter increases "1".
When using the work counter, set the required number of cycle repetitions for "preset value" before starting the operation.
Suppose "100" is set for "preset value" of the work counter. If the M70 command is executed 100 times as the program is executed repeatedly, the cycle start interlock state is established or the block delete function becomes valid according to your selection.

NOTE

1. Set the selected work counter function at PC parameter No. 6410.5.
2. The work counter is used for tool life management function as well as to control the number of finished workpieces.
3. Specify the M70 command at the start of the program which is executed repeatedly so that the execution of the program is correctly counted by the work counter.

How the cycle start interlock state and the block delete valid state differ from each other is explained below.

- Cycle start interlocked state
  When the M70 command has been executed by the preset number of times, cycle start of automatic operation is disabled.
  In other words, the program is not executed even when the automatic operation button **[START] (Start)** is pressed.
- Block delete valid state
  The block delete function is invalid until the M70 command is executed by the preset number of times. After the count-up of the counter, the block delete function becomes valid.

  For details of the block delete function, refer to separate volume OPERATION MANUAL "Signs and Symbols".

Example:

Programming using M70 (1)

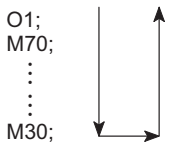
Set the work counter to establish the cycle start interlock state when it reaches the preset value and then set "100" for "preset value" of the work counter.

```
O1;
N1;
M70;..... O1 のプログラムを実行するたびに、加工部品数が 1 ずつカウントアップ
                                        The count data of the number of machined workpieces increases "1" each time program O1 is executed.
G90 G00 G54 X0 Y0;
   ⋮
   ⋮  加工プログラム                    Machining program
   ⋮
G80;
```

G91 Z0 M05;

M30; ..... O1 のプログラムを 100 回実行し、カーソルが先頭に戻った状態で機械が停止
自動運転ボタン **【起動】** を押しても、プログラムは実行されません。（ワークカウンタを使用した場合）

When the cursor has returned to the start of the program after executing program O1 100 times, the program does not start even if the automatic operation button **[START] (Start)** is pressed. (When using the work counter.)



例：

M70 の使用例（2）

あらかじめ、ブロックデリート有効状態に設定しておき、ワークカウンタの “ プリセット値 ” に “100” を設定します。

Example:

Programming using M70 (2)

Set the work counter to validate the block delete function when it reaches the preset value and then set “100” for “preset value” of the work counter.

O1;

M70; ..... O1 のプログラムを実行するたびに、加工部品数が 1 ずつカウントアップ

The count data of the number of machined workpieces increases “1” each time program O1 is executed.

⋮ 加工プログラム

Machining program

/M99; ..... O1 のプログラムを 100 回実行するまではブロックデリート無効状態で “M99;” を実行
プログラムの先頭 “O1;” に戻り、引き続きプログラムを実行します。（ワークカウンタを使用した場合）

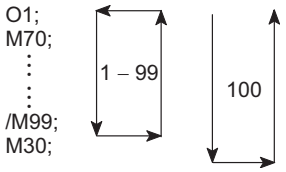
M99 の機能については、“M98/M198 サブプログラムの呼出し、M99 サブプログラム終了 ”（174 ページ）を参照。

100 回目でブロックデリート有効状態になり “M99;” を読み飛ばして “M30;” を実行します。

Until the program O1 is executed 100 times, the block delete function is invalid and the “M99;” block is executed.
The cursor returns to block “O1;” at the head of the program and program execution continues. (When using the work counter.)

For the function of M99 code, refer to “M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End” (page 174)

In the execution of the program at the 100th time, the block delete function is made valid and the “M30;” block is executed by skipping the “M99;” block.



M30;

1-20 M73, M74, M75, M76 ミラーイメージ・オン、オフ / M73, M74, M75, M76 Mirror Image ON/OFF

X 軸、Y 軸または、その平行軸を対称軸として対称な図形があるとき、どちらかのプログラムを作成しミラーイメージをかけるともう 1 つのプログラムが自動的に作成できます。

When there are graphics which are symmetric with each other in reference to the X- or Y-axis or an axis parallel to them, a program for one of the graphics can create the other one using the mirror image function.

＜ X 軸方向が対称軸＞

<Axis of Symmetry: X-Axis>

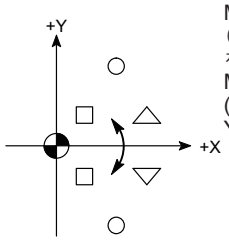
M73; ..... Y 軸ミラーイメージ・オフ — Mirror image (Y-axis) OFF

M74; ..... Y 軸ミラーイメージ・オン — Mirror image (Y-axis) ON

＜Y 軸方向が対称軸＞

M75; ..... X 軸ミラーイメージ・オフ

M76; ..... X 軸ミラーイメージ・オン



M74
（Y 軸方向にミラーイメージをかける）
M74
(Mirror Image is Applied in Y-Axis Direction.)

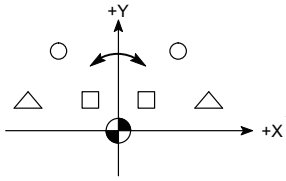
⚠ 注意

M73 ～ M76 を指令する場合、対称軸上に工具を移動させてください。工具が対称軸上にない状態で M73 ～ M76 を指令すると、以降のプログラムで座標がずれます。
[工具およびホルダとワークおよび治具などが干渉、機械の破損]

<Axis of Symmetry: Y-Axis>

M75; ..... Mirror image (X-axis) OFF

M76; ..... Mirror image (X-axis) ON



M76
（X 軸方向にミラーイメージをかける）
M76
(Mirror Image is Applied in X-Axis Direction.)

⚠ CAUTION

When specifying the M73 to M76 commands, move the cutting tool to the axis of symmetry first. If the M73 to M76 commands are specified while the cutting tool is not positioned at the axis of symmetry, the coordinate system used for executing the following program is shifted.
[Interference of the cutting tool or tool holder with the workpiece or fixture/Machine damage]

例：

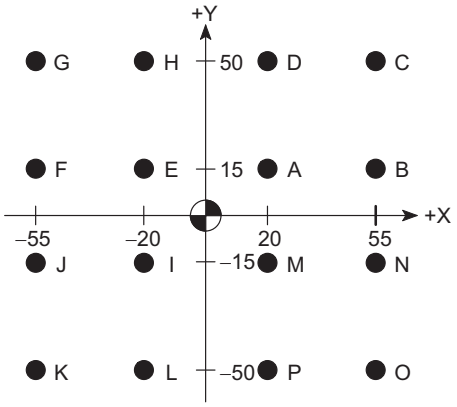
ミラーイメージの使用例

A ～ P の 16ヶ所で穴あけ加工を行います。

Example:

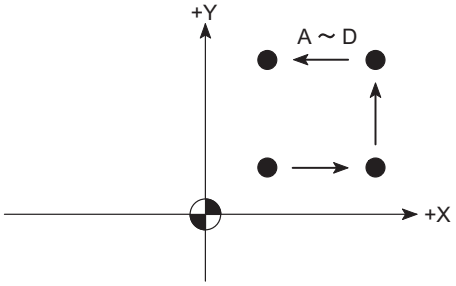
Programming using the mirror image

Hole machining at 16 positions (A to P).



まず、A ～ D の穴位置をサブプログラム（O0002）で作成します。

First, the sub-program (O0002) is created for the hole positions A to D.



サブプログラム（O0002）

Sub-program (O0002)

```
O0002;
X20.0 Y15.0;
X55.0;
Y50.0;
X20.0;
M99;
```

次にメインプログラム（O0001）において、A ～ P の各穴位置で穴あけ加工を行います。

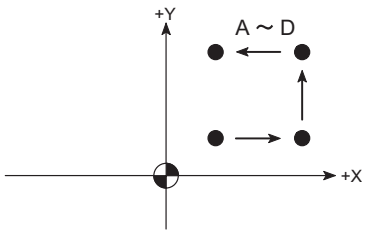
Then, the hole machining cycle is performed at A to P using the main program (O0001).

メインプログラム（O0001）

Main Program (O0001)

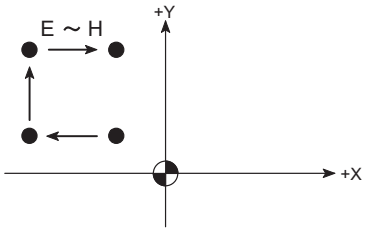
```
O0001;
  ⋮
```

G90 G99 G81 Z–3.0 R3.0 F80 L0;.....	スポットドリリングサイクル（G81）を指令	Specifies the spot drilling cycle (G81).
	注記	**NOTE**
	L0 を指令しているので、スポットドリリングサイクルを行いません。	Since L0 is specified, the spot drilling cycle is not carried out here.
M98 P2;.....	サブプログラム（O0002）を呼び出して、A ～ D の各位置で G81 を実行	Calls the sub-program (O0002) to execute G81 at A to D.

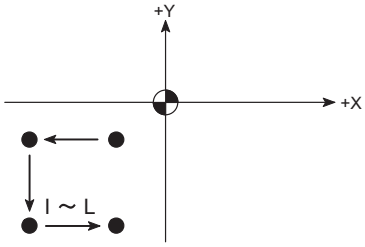


G00 X0;.....	対称軸の Y 軸上に工具を移動	Moves the cutting tool to the symmetry axis, Y-axis.
M76;.....	X 軸のミラーイメージ有効	Calls the mirror image (X-axis) ON mode.
G81 Z–3.0 R3.0 L0;	G81 を指令	Specifies G81.

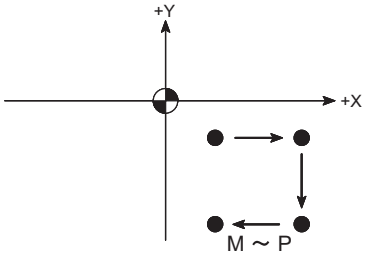
M98 P2;.....	サブプログラム（O0002）を呼び出して、E ～ H の各位置で G81 を実行 X 軸のミラーイメージ有効	Calls the sub-program (O0002) to execute G81 at E to H. The mirror image ON for the X-axis.



Y0;.....	対称軸の X 軸上に工具を移動	Moves the cutting tool to the symmetry axis, X-axis.
M74;.....	Y 軸のミラーイメージ有効	Calls the mirror image (Y-axis) ON mode.
G81 Z–3.0 R3.0 L0;	G81 を指令	Specifies G81.
M98 P2;.....	サブプログラム（O0002）を呼び出して、I ～ L の各位置で G81 を実行 X, Y 軸のミラーイメージ有効	Calls the sub-program (O0002) to execute G81 at I to L. The mirror image is ON for the X- and Y-axes.



X0;.....	対称軸の Y 軸上に工具を移動	Moves the cutting tool to the symmetry axis, Y-axis.
M75;.....	X 軸のミラーイメージ無効	Calls the mirror image (X-axis) OFF mode.
G81 Z–3.0 R3.0 L0;	G81 を指令	Specifies G81.
M98 P2;.....	サブプログラム（O0002）を呼び出して、M ～ P の各位置で G81 を実行 X 軸のミラーイメージ無効、Y 軸のミラーイメージ有効	Calls the sub-program (O0002) to execute G81 at M to P. The mirror image is OFF for the X-axis and ON for the Y-axis.



Y0;.....	対称軸の X 軸上に工具を移動	Moves the cutting tool to the symmetry axis, X-axis.
M73;.....	Y 軸のミラーイメージ無効 最後は X, Y 軸ともにミラーイメージをキャンセルした状態になります。	Calls the mirror image (Y-axis) OFF mode. At the end of a program, the mirror image is off for both of the X- and Y-axes.

1-21 M82 自動ドア開、M83 自動ドア閉（オプション）
M82 Automatic Door Open, M83 Automatic Door Close (Option)

⚠ 警告

ロボット仕様において、自動運転中（MDI 運転を含む）に、M82 の自動ドア開指令によりドアを開けても、自動運転（MDI 運転を含む）は実行されます。不用意に機械の回転部や可動部に触れたり、近づいたりしないでください。
[巻込まれ、はさまれ、ワークや爪などの飛び出し、クーラントおよび切りくずの飛散]

⚠ 注意

M83 を指令して自動ドアを閉める場合は、指など体の一部をはさまれないか、ドアの開閉部分に障害物がないか必ず確認してください。不用意に M83 を指令して自動ドアを閉めると、指などがはさまれ、けがをするおそれがあります。

注記

1. M82 および M83 は自動ドア仕様に有効です。
2. M82, M83 は主にロボットシステムなどと組み合わせて使用します。
3. M82 を指令して自動ドアを開ける前に、主軸および回転工具主軸の回転、各軸の軸移動およびクーラントの吐出などを必ず停止させてください。
4. プログラムの一番最初には M83 を指令して、自動ドアを閉じてください。
   ドアが開いている状態でも、自動運転を実行できますが、ドアを閉じるまでは M00, M01, M02, M30 およびドア開／閉用の M コード（M82/M83）のみ実行可能で、その他の M コード指令および S コード指令、軸移動指令は実行できません。

⚠ WARNING

For the machines equipped with the robot system, if the door is opened by the execution of the M82 command during automatic operation (including the MDI operation), the operation is continuously executed. Therefore, pay sufficient care so that you will not touch or stand near the rotating or moving parts of the machine.
[Entanglement, Workpiece ejection, Coolant and chip ejection]

⚠ CAUTION

When the automatic door is closed by specifying the M83 command, make sure that your fingers, etc., do not get caught in the door and that there are no obstacles that will prevent the door from closing. If your fingers are caught in the door you could be injured.

NOTE

1. M82 and M83 are valid for the automatic door specifications.
2. The M82 and M83 commands are usually used in combination with robot system or other automatic workpiece loading/unloading equipment.
3. Before opening the door by the M82 command, always stop the spindle and the rotary tool spindle, axis movements, and coolant discharge.
4. Specify the M83 command to close the automatic door at the start of the program.
   Although automatic operation can be executed while the door is open, only the following M codes are executable until the door is closed:
   M00, M01, M02, M30, and automatic door open/close M codes (M82/M83)
   Other commands such as S codes, and axis movement commands are not executable until the door is closed.

1-22 M88 スルースピンドルクーラント・オン、M89 スルースピンドルクーラント・オフ（オプション）
M88 Through-Spindle Coolant ON, M89 Through-Spindle Coolant OFF (Option)

注記

スルースピンドルクーラントの吐出は、操作パネルのクーラントボタン **【オフ】**では停止しません。

NOTE

The through-spindle coolant cannot be stopped by pressing the coolant button **[OFF] (Off)** on the operation panel.

スルースピンドルクーラントの吐出圧力切替え（クノール仕様のみ）

スルースピンドルクーラントの吐出圧力は、以下の M コードを指令すると、8 段階に切り替えられます。

M270;.....	クーラント吐出圧力レベル 0
M271;.....	クーラント吐出圧力レベル 1
M272;.....	クーラント吐出圧力レベル 2
M273;.....	クーラント吐出圧力レベル 3
M274;.....	クーラント吐出圧力レベル 4
M275;.....	クーラント吐出圧力レベル 5

Changing the Discharge Pressure of the Through-Spindle Coolant (Knoll Specifications Only)

The discharge pressure of the through-spindle coolant can be changed in 8 steps by specifying the M codes below.

M270;.....	Coolant discharge pressure level 0
M271;.....	Coolant discharge pressure level 1
M272;.....	Coolant discharge pressure level 2
M273;.....	Coolant discharge pressure level 3
M274;.....	Coolant discharge pressure level 4
M275;.....	Coolant discharge pressure level 5

M276;..... クーラント吐出圧力レベル 6　　Coolant discharge pressure level 6

M277;..... クーラント吐出圧力レベル 7　　Coolant discharge pressure level 7

クーラント吐出圧力切替え用の M コードと圧力切替え出力信号との関係は、以下のとおりです。

The relationship between the M codes for changing the coolant discharge pressure and the signals for changing the pressure is indicated below.

	M270	M271	M272	M273	M274	M275	M276	M277
圧力切替出力 0 Output of Pressure Change 0	0	1	0	1	0	1	0	1
圧力切替出力 1 Output of Pressure Change 1	0	0	1	1	0	0	1	1
圧力切替出力 2 Output of Pressure Change 2	0	0	0	0	1	1	1	1

I/F 仕様は、本機電気図面およびクノール社製スルースピンドルクーラント装置の取扱説明書を参照してください。

For I/F specifications, refer to circuit diagrams for the machine and the instruction manual for the through-spindle coolant unit provided by Knoll.

＜関連 PC パラメータ＞　　**<Related PC Parameter>**

パラメータ番号 Parameter Number	設定値 Set Value	内容	Description
No. 6434.0	1	圧力切替出力の状態を記憶します。	The state of the pressure change output is memorized.
	0	圧力切替出力の状態を記憶しません。	The state of the pressure change output is not memorized.
No. 6434.1	1	スルースピンドルクーラントアラーム 1 を表示しません。	Through-spindle coolant alarm 1 is not displayed.
	0	スルースピンドルクーラントアラーム 1 を表示します。	Through-spindle coolant alarm 1 is displayed.
No. 6434.2	1	スルースピンドルクーラントアラーム 2 を表示しません。	Through-spindle coolant alarm 2 is not displayed.
	0	スルースピンドルクーラントアラーム 2 を表示します。	Through-spindle coolant alarm 2 is displayed.
No. 6434.3	1	スルースピンドルクーラントアラーム 3 を表示しません。	Through-spindle coolant alarm 3 is not displayed.
	0	スルースピンドルクーラントアラーム 3 を表示します。	Through-spindle coolant alarm 3 is displayed.
No. 6434.4	1	スルースピンドルクーラントアラーム 4 を表示しません。	Through-spindle coolant alarm 4 is not displayed.
	0	スルースピンドルクーラントアラーム 4 を表示します。	Through-spindle coolant alarm 4 is displayed.
No. 6434.5	1	スルースピンドルクーラントアラーム 5 を表示しません。	Through-spindle coolant alarm 5 is not displayed.
	0	スルースピンドルクーラントアラーム 5 を表示します。	Through-spindle coolant alarm 5 is displayed.
No. 6434.6	1	スルースピンドルクーラントアラーム 6 を表示しません。	Through-spindle coolant alarm 6 is not displayed.
	0	スルースピンドルクーラントアラーム 6 を表示します。	Through-spindle coolant alarm 6 is displayed.
No. 6434.7	1	スルースピンドルクーラントアラーム 7 を表示しません。	Through-spindle coolant alarm 7 is not displayed.
	0	スルースピンドルクーラントアラーム 7 を表示します。	Through-spindle coolant alarm 7 is displayed.

1-23 M98/M198 サブプログラムの呼出し、M99 サブプログラム終了
M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End

同一加工（加工位置、動作）を繰り返し実行する場合、繰り返し実行する部分をサブプログラムとして登録します。メインプログラムにはサブプログラムのプログラム番号と繰り返し回数を指令します。

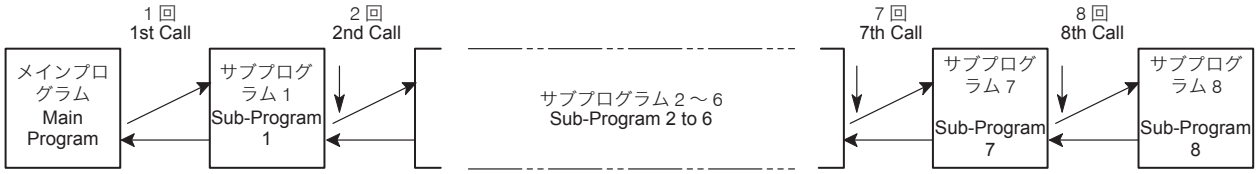
When executing the same cutting (cutting position, pattern) repeatedly, the part to be repeated may be stored to the NC memory as a sub-program. In a main program, the sub-program number and the number of times the sub-program is repeated should be specified.

注記

1. 下図のように、メインプログラムから呼び出されたサブプログラムが、さらに別のサブプログラムを呼び出すこともできます。これをネスティングと言います。ネスティングは 8 回まで行えますが、9 回以上になると、画面にアラーム（P230）が表示されます。
2. メインプログラムが NC メモリにある場合は、‘ メモリ ’ モードで M98 または M198 を指令します。

NOTE

1. It is possible to specify sub-program call from one sub-program to the other as illustrated below. This is called nesting and allowable nesting level is eight. If sub-program call exceeds this limit, alarm number (P230) is displayed.
2. If the main program is stored in NC memory, specify the M98 or M198 command in the ‘MEMORY’ mode.



繰り返し実行する部分をサブプログラムとして登録することにより、記憶容量が節約できます。また、プログラムを簡単にすることができ、プログラムミスの可能性も低くなります。

By storing the portion of the program to be executed repeatedly as a sub-program, required memory capacity can be reduced and programming errors can be reduced accordingly.

M98 は以下のフォーマットで指令します。

Specify M98 in the format below.

M98 P_ H_ L_ , D_;

- P ..... サブプログラム番号 — Specifies sub-program number.
- H ..... サブプログラムのシーケンス番号 — Specifies the sequence number in the sub-program.
- L ..... サブプログラムの繰返し呼出し回数 — Specifies the number of sub-program calls.
- ,D ..... サブプログラムの装置番号 — Specifies the sub-program device number.

指令範囲：D0 ～ D4
D0：ユーザエリア
D1：データサーバ
D2：メモリカード
D3：設定なし
D4：設定なし

Programmable range: D0 to D4
D0: User area
D1: Data server
D2: Memory card
D3: No default setting
D4: No default setting

注記

アドレス D を省略すると、NC メモリ内のサブプログラムを呼び出します。

NOTE

If address D is omitted, a sub-program in the NC memory is called.

注記

1. アドレス P で指令したサブプログラム番号が見つからないと、画面にアラーム（P232）が表示されます。
2. アドレス H で指令したシーケンス番号が見つからないと、画面にアラーム（P231）が表示されます。
3. L0 を指令すると、そのブロックは実行されず、次のブロックを実行します。

1. アドレス P を省略すると、M98 を指令したプログラムで、アドレス H で指令したシーケンス番号に移動し、プログラムを実行します。
2. アドレス H を省略すると、アドレス P で指令したサブプログラム番号の先頭に移動し、プログラムを実行します。

NOTE

1. If the sub-program number specified by address P is not found, an alarm message (P232) is displayed on the screen.
2. If the sequence number specified by address H is not found, an alarm message (P231) is displayed on the screen.
3. If “L0” is specified, the M98 block containing such L command is not executed and the execution of program jumps to the next block.

1. If address P is omitted, sub-program is not called but the program jumps to the sequence number which is specified by the H command in the same program in which the M98 command is specified.
2. If address H is omitted, the sub-program specified by address P is called and the called sub-program is executed from the beginning.

3. アドレス P, H, L を省略すると、M98 を指令したプログラムの先頭に戻り、プログラムを繰り返し実行します。
4. アドレス L を省略すると、繰返し呼出し回数は 1 回とみなします。
5. 繰返し呼出し回数は、最高 9999 回まで指令することができます。

M198 は以下のフォーマットで指令します。

M198 を指令すると、外部入出力機器（ユーザ記憶エリア、データサーバ、メモリカードまたは USB メモリ）のプログラムをサブプログラムとして呼び出すことができます。NC プログラムに ' メモリ ' モードで M198、呼び出された外部入出力機器のサブプログラムに M99 を指令します。

3. If addresses P, H, and L are omitted, sub-program is not called and the program jumps to the beginning of the same program in which the M98 command is specified.
4. If an L command is omitted, the specified sub-program is called one time.
5. The number of program repetition is max. 9999.

Specify M198 in the format below.

By specifying the M198 command, a program in an external I/O device (user memory area, data server, and memory card or USB memory) can be called as a sub-program. Specify the M198 command in the NC program in the 'MEMORY' mode and specify the M99 command in the sub-program in the external I/O device.

M198 P_ L_ ;

- P ..... サブプログラム番号 — Specifies sub-program number.
- L ..... サブプログラムの繰返し呼出し回数 — Specifies the number of sub-program calls.

注記

M198 を指令してサブプログラムを呼び出す場合、呼び出されるプログラムのファイル名は O + 4 桁（または 8 桁）の数字である必要があります。
"M198 P100;" で呼び出す場合ファイル名は、下記のようになります。

- O0100
- O00000100（プログラム番号 8 桁仕様のみ）

外部入出力機器は ' セッティング ' 画面で選択します。

NOTE

When a sub-program is called by specifying M198, the file name called for the program must comprise O + 4 numerical digits (or 8 numerical digits).
When "M198 P100;" is specified to call the program, the file name must be as shown below.

- O0100
- O00000100 (8-digit program number specifications only)

Select external I/O device on the 'SETTING' screen.

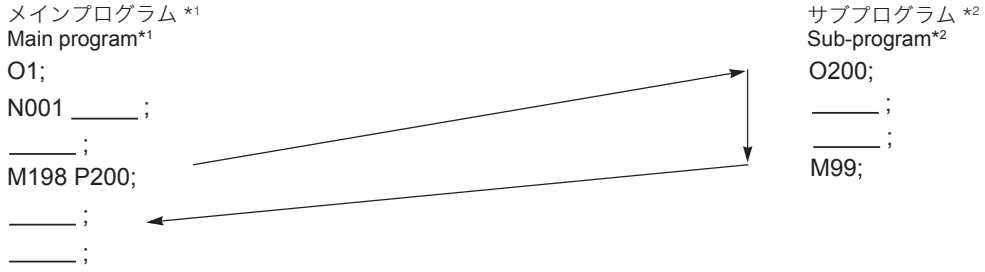
外部入出力機器 External I/O Device	I/O チャンネル I/O Channel	NC システム入出力／ M198 呼出先 IO Device of NC System/Device to M198 Called
ユーザ記憶エリア User memory area	0	ユーザエリア User area
データサーバ（オプション） Data server (option)	1	データサーバ Data server
メモリカード（オプション）または USB メモリ（オプション） Memory card (option) or USB memory (option)	2	メディア Media

別冊機械操作説明書 " セッティング画面 "

The separate volume, OPERATION MANUAL "Setting Screen"

例：
M198, M99 の使用方法

Example:
Programming using M198 and M99



注記

1.
   *1 メインプログラムは、NC メモリに格納されています。
   *2 サブプログラムは、外部入出力機器に格納されています。
2. 制御盤内 RS232C は、M198 には対応していません。
3. 外部入出力機器のプログラムに M198 を指令して、更に外部入出力機器のプログラムを呼び出すことはできません。

NOTE

1.
   *1 The main program is stored in NC memory.
   *2 The sub-program is stored in an external I/O device.
2. The M198 command is not available with the RS232C interface in the electrical cabinet.
3. It is not possible to call a program in an external I/O device by specifying the M198 command in another program in the external I/O device.

4. M198 を指令して前面メディアからサブプログラムを呼び出すときは、外部メモリの認識が完了してから自動運転を実行して下さい。

M99 は以下のフォーマットで指令します。

4. When specifying the M198 command to call the sub-program from the front media, execute automatic operation after the external memory has been recognized completely.

Specify M99 in the format below.

M99 P_ ;

- P ..... 戻り先のシーケンス番号（省略可能）　Specifies the sequence number in the main program, where the program flow should return. (omissible)

注記

1. アドレス P で指令したシーケンス番号が見つからないと、画面にアラーム（P231）が表示されます。
2. アドレス P を指令すると、戻り先のシーケンス番号をサーチします。このため、戻り先のシーケンス番号をサーチするのに時間がかかります。このことを考慮した上で、アドレス P を指令してください。

1. アドレス P を省略すると、M98 でサブプログラムを呼び出したブロックの次のブロックに戻ります。

   通常、M99 のブロックでアドレス P を指令することはありません。
2. メインプログラムで M99 を指令すると、アドレス P で指令したシーケンス番号に戻ります。また、アドレス P を省略すると、メインプログラムの先頭に戻り、プログラムを繰り返し実行します。

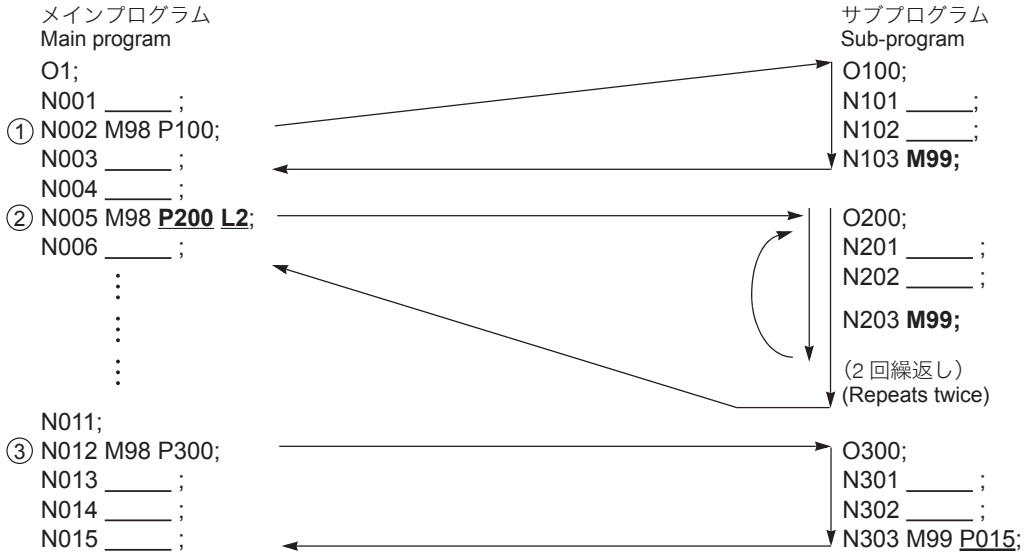
NOTE

1. If the sequence number specified by address P is not found, an alarm message (P231) is displayed on the screen.
2. If address P is specified, the return sequence number is searched, which will take a time. Therefore, this must be taken into consideration when specifying address P.

1. If a P command is omitted, the program flow returns to the block that follows the one where jump to the sub-program has been made.
   Address P is not normally specified in an M99 block.
2. If “M99 P_ ;” is specified in the main program: The program flow jumps to the sequence number specified by P in the main program. If a P command is omitted, the program flow jumps to the start of the main program. The main program is executed endlessly.

例：
M98, M99 の使用方法

Example:
Programming using M98 and M99



M98 を M198 に置き替えても指令できます。

The command can also be given with M198 instead of M98.

例：
M99 の使用方法

Example:
Programming using M99

```
O1;
N1;
N2;
  ⋮
```

/N7 M99;	ブロックデリート無効時： ブロックデリートを有効にするまでの間、プログラムの先頭に戻り、何度も “N7 M99;” までのプログラムを繰り返し実行します。 ブロックデリート有効時： “N7 M99;” の指令を無視して、“N8;” 以降のプログラムを実行します。	When the block delete function is invalid: The “N7 M99;” command is executed and the program flow returns to the start of the program. The program is repeated endlessly between N1 and N7 blocks until the block delete function becomes invalid. When the block delete function is valid: The “N7 M99;” command is ignored and the program is executed continuously to the following blocks.
N8;		
M30;	プログラム終了	Ends program execution

メインプログラム中で M99 を実行すると、メインプログラムの先頭に戻り、またプログラムを実行することから、暖機運転などで同じプログラムを繰り返し実行したいときに使用します。

If the M99 command is executed in a main program, execution returns to the start block of that main program and the same main program is executed again. This programming is used for executing the same program repeatedly in such as a warm up program.

1-24 M119 主軸（第 2）定位置停止 M119 Spindle (Second) Orientation

M119 を使用すると、M19 や M06 の主軸停止位置以外の任意の位置に主軸を位置決めできます。例えば工具の刃先を当てる位置を制御したり、センサ工具を 90 度ずつ回すときに M119 を使用します

注記

定位置からのシフト角度は、システム変数 #1133 に正転方向にプラス値で設定します。

9000 = 90°、18000 = 180° となります。

例：

```
#1133 = 9000;
M119;
```

上記プログラムを指令すると、M19 の定位置から正転方向に 90° シフトした位置へオリエンテーションします。

M119 allows the spindle to be moved to any required position other than the spindle orientation position at M19 or M06. M119 is used to control the tool contact position or to turn a sensor tool by 90 degree each.

NOTE

The angle of shift in relation to the fixed position is input in the forward direction as a “plus” value for system variable #1133.

9000 = 90°, 18000 = 180°

Example:

```
#1133 = 9000;
M119;
```

A program for orienting the spindle to a position shifted 90° in the forward direction from the fixed position as determined by M19 is shown above.

1-25 M166, M167 Cs 輪郭制御（オプション） M166, M167 Cs Contouring Control (Option)

主軸の回転に C 軸を割り当てて主軸を任意の角度で位置決めできるようにします。通常の主軸の状態に対して C 軸で割出し位置決めできる状態を Cs モードといいます。C 軸の位置決めが必要な加工は Cs モードで行います。

＜ Cs モード＞

M166; ..... Cs モード

G91 G28 C0; ..... C 軸原点復帰

＜ C 軸の移動指令＞

C_; ..... 主軸の割出し角度指令

＜ Cs モードキャンセル＞

M167; ..... Cs モードキャンセル

The Cs contouring control allocates the C-axis to rotation of the spindle to allow the spindle to be positioned at a desired angle. The state that allows the spindle to be indexed as the C-axis is called the Cs mode, distinguished from the normal spindle state. Machining that requires the C-axis to be indexed should be performed in the Cs mode.

<Cs mode>

Cs mode

C-axis zero return

<C-axis positioning>

Spindle indexing angle

<Cs mode cancel>

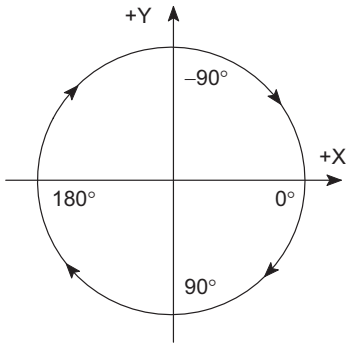
Cs mode cancel

注記

1. Cs モードに切り替えた時には、一度 C 軸の原点復帰を行ってください
2. CS モード中に工具交換はできません。工具交換は Cs モードをキャンセルしてから行ってください。
3. C 軸の角度は、下図のように設定されます。
   +X 方向：0°
   +Y 方向：–90°
   –X 方向：180° あるいは –180°
   –Y 方向：90°

NOTE

1. After switching the mode to the Cs mode, it is necessary to execute zero return of the C-axis.
2. Tools cannot be changed in the Cs mode. Before changing the tools, cancel the Cs mode.
3. C-axis angle is set as follows:
   +X direction: 0°
   +Y direction: –90°
   –X direction: 180° or –180°
   –Y direction: 90°



4. C 軸の回転方向は、下記のように定義されます。
   + 方向：主軸正転方向
   – 方向：主軸逆転方向

4. C-axis rotation direction is defined as follows:
   Positive (+): Spindle normal rotation direction
   Negative (–): Spindle reverse rotation direction

1-26 M252 スルースピンドルエアブロー・オン、M253 スルースピンドルエアブロー・オフ（オプション）
M252 Through-Spindle Air Blow ON, M253 Through-Spindle Air Blow OFF (Option)

M252 は、工具内部に溜まっているクーラントを吐出するときや、ワークに付着したクーラントをエアーで吹き飛ばすときに使用します。また、切削ポイントに直接エアーを吐出できるので、穴あけ加工などで、切りくずを効率良く排出することもできます。

M252 is used to remove the through-spindle coolant that has accumulated inside the tool, and to blow off the coolant on the workpiece. Air can be supplied to the cutting point directly, so it is also effective for hole machining.

注記

1. M88 でスルースピンドルクーラントを吐出している状態で、M252 を指令すると、スルースピンドルクーラントの吐出は停止して、スルースピンドルエアブローが吐出します。
2. M252 でスルースピンドルエアブローを吐出している状態で、M88 を指令すると、スルースピンドルエアブローの吐出は停止して、スルースピンドルクーラントが吐出します。

NOTE

1. If M252 is specified while the through-spindle coolant is supplied by M88, the through-spindle coolant is stopped and the through-spindle air blow is supplied.
2. If M88 is specified while the through-spindle air blow is supplied by M252, the through-spindle air blow is stopped and the through-spindle coolant is supplied.

1-27 M2000 ～ M2020 マルチカウンタディスプレイ機能（オプション）
M2000 to M2020 Multi Counter Display Function (Option)

プログラム中の M2000 ～ M2020 を読むごとに、マルチカウンタディスプレイ機能のカウンタが 1 ずつ増えます。あらかじめ、‘ マルチカウンタ ’ 画面で設定値を登録します。

Each time the M2000 to M2020 commands in a program are read, the count data of the multi counter display function increases “1”. Register the setting values on the ‘MULTI COUNTER’ screen.

設定方法は、別冊 “ 機械操作説明書 ”

For setting procedures, refer to the separate volume “OPERATION MANUAL”

＜指令方法＞

M2000 ～ M2020 の指令は、PC パラメータ “No. 6435.1” の設定により、以下のように異なります。

<Commands>

M2000 to M2020 commands differ according to the setting of the PC parameter “No. 6435.1” as shown below.

<No. 6435.1 = 0>	全カウンター斉カウントアップ	All counter count up
M2000;.....	トータルカウンタおよびカウンタ 1 ～ 20 をカウントアップ	Total counter and counters 1 to 20 are counted up

<No. 6435.1 = 1>	個別カウンタカウントアップ	Each counter count up
M2000;	トータルカウンタをカウントアップ	Total counter is counted up
M2001;	M2001 でカウンタ 1 をカウントアップ	Counter 1 is counted up with M2001
⋮		
M2020;	M2020 でカウンタ 20 をカウントアップ	Counter 20 is counted up with M2020

注記

1. カウンタ 1 ～ 20 は工具寿命管理やワーク個数管理を行うときに使用します。これに対して、トータルカウンタは単なる計数として使用します。
2. サイクルスタートインタロック／ブロックデリート（BDT）の選択は、オペレーションパネルの " ワークカウンタ " で設定します。

   詳細は、別冊 " 機械操作説明書 "
3. カウンタが確実にカウントアップの動作を行うように、繰り返し実行するプログラムの先頭に M2000 ～ M2020 を指令してください。

例：

カウントアップの指令（PC パラメータ No. 6435.1 = 1 のとき）

以下の例は、あらかじめブロックデリート有効状態に設定し、カウンタ 1 の設定値に "100" を設定した場合です。

NOTE

1. The counters 1 to 20 are used for tool life management function as well as to control the number of finished workpieces. Whereas, the total counter is used for simply counting the number.
2. Select cycle start interlock or block delete (BDT) of "work counter" on the OPERATION PANEL screen.

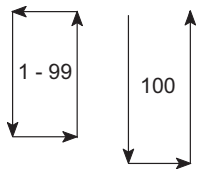
   For details, refer to the separate volume, "OPERATION MANUAL".
3. Specify the M2000 to M2020 commands at the start of the program which is executed repeatedly so that the execution of the program is correctly counted by the counter.

Example:

Programming using count up command (when PC parameter No. 6435.1 = 1)

The program is executed in the block delete function valid state, and "100" is set for the counter 1 setting value in the example below.

```
O0001;
M2001; ..... O0001 のプログラムを実行するたびに、カウンタ 1 がカウントアップ加工プログラム
  ⋮
/M99; ..... O0001 のプログラムを 100 回実行するまではブロックデリート無効状態で "M99;" を実行
          プログラムの先頭 "O0001;" に戻り、引き続きプログラムを実行します。
          M99 の機能については、"M98/M198 サブプログラムの呼出し、M99 サブプログラム終了 "（174 ページ）を参照してください。
          100 回目でブロックデリート有効状態になり "M99;" を読み飛ばして "M30;" を実行します。
  O0001;
  M2001;
    ⋮
  /M99;
  M30;
```



The counter 1 increases "1" each time program O0001 is executed. Machining program

Until the program O0001 is executed 100 times, the block delete function is invalid and the "M99;" block is executed.
The cursor returns to "O0001;", the start of the program and the program is executed continuously.

For the function of the M99 command, refer to "M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End" (page 174).

In the execution of the program at the 100th time, the block delete function is made valid and the "M30;" block is executed by skipping the "M99;" block.

```
M30;
```

3 章

T, S, F 機能

CHAPTER 3

T, S, F FUNCTIONS

1 T 機能 183
T FUNCTION
2 S 機能 185
S FUNCTION
3 F 機能 186
F FUNCTION

1 T 機能 T FUNCTION

T 機能は工具交換位置に工具を呼び出す機能です。アドレス T と数字を指令すると、マガジンが旋回して、工具が工具交換位置に呼び出されます。
工具を呼び出すには、2 つの方法があります。
テクニカルランダム方式では、工具交換時に呼び出した工具の空ポットに、交換後の工具が返却されます。

番地固定方式では、工具登録しているポットに工具が返却されます。
NVX シリーズではテクニカルランダム方式を採用していますが、NVX5000/50 ツール 60 本マガジン仕様でのみ番地固定式を採用しています。

別冊機械操作説明書 " 工具登録 "

アドレス T に続く数字の桁数により、呼び出される工具が以下のように異なります。
- グループ桁数より小さい桁数の数字を指定：指定された工具グループ内で使用順位が一番高い工具が呼び出されます。
- グループ桁数より大きい桁数の数字を指定：指令された工具番号の工具が呼び出されます。

別冊 "MAPPS 工具管理システム取扱説明書 "

注記

通常、T 指令はすぐに完了し、次ブロックに進みますが、T サイクル実行中に T 指令が連続で指令されると、実行中の T サイクル完了まで、次の T 指令は受け付けられません。プログラムの待ち時間をなくすには、次の T 指令を T サイクル完了後のブロックで指令するなどしてください。

⚠ 注意

1. **M06 と同一ブロックで、T コードを指令しないでください。[事故による機械の破損]**

2. **段取り作業時などに工具を確認するとき、工具を連続して交換しないようにしてください。ATC 工具交換を短時間に連続して行うと、ATC 用モータに過大な負荷がかかります。**

注記

1. ATC 動作は、" 工具選択（T 機能）" + " 工具交換（M06）" となります。
   つまり、T 機能は指令された工具を工具交換位置に呼び出すだけで、その後の M06 で工具を主軸内に装着します。

2. 使用する工具には、おもにマガジン側の制約により、長さ、直径、質量に制限があります。必ずその範囲内で使用してください。

長さ、直径、質量の制限については、別冊据付説明書 " 工具制限図 "

⚠ 注意

1. **工具を取り付ける場合は、工具制限を守り、工具交換時に干渉しない配置で取り付けてください。[工具の干渉、機械の破損]**

T function calls a specified tool to the tool change position. In response to the specification of address T, the magazine rotates to bring the specified tool to the tool change position.
There are two methods for calling a tool.
In the technical memory random method, the replaced tool returns to the empty pot where the called tool is originally stored.
In the fixed address method, the replaced tool returns to the pot where the tool is originally registered.
The technical memory random method is used for the NVX5000 series, but the fixed address method is used only for the NVX5000/50 with 60-tool magazine specifications.

The separate volume OPERATION MANUAL, "TOOL REGISTRATION"

Depending on the number of digits following address T, tools to be called differ as follows.
- Specifying the number smaller than the digit number of the group: the most frequently used tool in the group is called.
- Specifying the number larger than the digit number of the group: the tool of the specified number is called.

Refer to the separate volume "MAPPS TOOL MANAGEMENT SYSTEM INSTRUCTION MANUAL".

NOTE

When a T command is executed, normally it is completed without any delay and the sequence moves to the next block. However, if another T command is specified in succession during execution of a tool change cycle, it is not acceptable until the current cycle is completed. To reduce a waiting time during program execution, specify the next T command in a block where the tool change cycle has been completed.

⚠ CAUTION

1. **Do not specify "T" codes in the same block as M06. [Machine damage due to accidents]**

2. **When checking the tools stored in the magazine during setup, do not change tools continuously. If multiple ATC tool changes are executed consecutively in a short time, it may overload the ATC motor.**

NOTE

1. The ATC operation consists of: "Tool Selection (T function)" + "Tool Change (M06)".
   Note that the T function only calls the specified tool from the magazine to the tool change position. The tool is mounted in the spindle by the M06 command.
2. The dimensions and mass of the tools used with the machine are restricted by mainly the capacity of magazine. Use the tools which are within the limits.

For the dimensions and mass of the tools, refer to the separate volume, INSTALLATION MANUAL "Tool Restrictions".

⚠ CAUTION

1. **When mounting tools, observe the restrictions on tools thoroughly and make sure that the arrangement of tools will not cause interference at tool changes. [Tool interferences/Machine damage]**

2. 工具交換時、治具やワークが工具と干渉する可能性のある場合、安全に交換できる位置を固定するため、NC パラメータに、X 軸および Y 軸の第 2 原点を登録してください。
また、PC パラメータに “ 工具交換は第 2 原点でのみ有効 ” を設定してください。
No. 2038：第 2 原点位置の設定
No. 6404.5 = 1：工具交換は第 2 原点でのみ有効

3. 大径工具の両隣ポットには工具を登録することができません。

4. 同径の工具交換に比べて、異径間の工具交換では ATC 動作が変わります。
異径間の工具交換では、ATC 動作を 2 回行います。MDI 操作で異径間の工具交換を行う場合、十分注意してください。

2. **In the tool change cycle, if there is the possibility that a tool or fixture will interfere with the workpiece, register the second zero points of the X and Y axes for the NC parameter to fix the position where tools can be safely changed.**
Set “the tool change cycle is valid at the second zero point only” for the PC parameter as well.
No. 2038: Setting the position of the second zero point.
No. 6404.5 = 1: The tool change cycle is valid at the second zero point only.

3. **Tools cannot be registered to adjacent pots of large diameter tools.**

4. **ATC operation for changing the tools of different tool size groups differs from that for changing the tools of the same tool size group.**
For changing the tools belonging to different tool size groups, tool change cycle is executed twice. Pay sufficient care when executing tool change operation in the MDI mode in such cases.

2 S 機能 S FUNCTION

S 機能は、主軸の回転をアドレス S で指令する機能です。

The S function is used to specify the spindle speed.

S_ M03(M04) ;

- S..... 主軸回転速度（min^{-1}）
- M03(M04)..... M03 で主軸正転（M04 で主軸逆転）

Specifies the spindle speed (min^{-1}).

Specifies the spindle rotation in the normal (reverse) direction.

＜主軸回転速度を求める式＞

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

N：主軸回転速度（min^{-1}）
V：切削速度（m/min）
D：工具の直径（mm）
π：円周率（3.14）

例：

S 機能の使用例

ϕ20 のエンドミルを使用して、切削速度 26 m/min で加工する場合の例です。まず上の式から主軸回転速度を求めます。

$$N = \frac{1000 \times 26}{3.14 \times 20} = 414(min^{-1})$$

<The formula to calculate spindle speed>

$$N = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

N: Spindle Speed (min^{-1})
V: Cutting Speed (m/min)
D: Tool Diameter (mm)
π: Circumference Constant (3.14)

Example:

Programming using the S function

Here is an example for machining a workpiece at the cutting speed of 26 m/min with a 20 mm diameter end mill. First, calculate a spindle speed using the above formula.

$$N = \frac{1000 \times 26}{3.14 \times 20} = 414(min^{-1})$$

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X80.0 Y70.0;
G43 Z30.0 H1 S414 T2;
M03;..... 414 min-1 の回転速度で主軸正転   Rotating the spindle in the normal direction at 414 min-1
  ⋮
```

3 F 機能 F FUNCTION

F 機能は、工具の送り速度をアドレス F で指令する機能です。G01, G02, G03 などの切削送り指令や穴あけ固定サイクルとともに指令します。

- “G01 切削送りによる工具の直線移動 ”（68 ページ）
- “G02 円弧補間（時計方向）、G03 円弧補間（反時計方向）”（69 ページ）

F_;..... 工具の送り速度（mm/min）

注記

1. F 機能はモーダルな情報です。一度指令すると、次に新しい送り速度を指令するまで、同じ送り速度が有効です。
2. プログラムで指令された送り速度は、操作パネルの送りオーバライドスイッチが 100% のときの送り速度です。

＜送り速度を求める式＞

F = fZN

F：送り速度（mm/min）

f：1 刃あたりの送り量（mm/ 刃）

Z：工具の刃数

N：主軸回転速度（min^{-1}）

例えば、2 枚刃の ϕ20 エンドミルを使用して、1 刃あたり 0.08 mm の送り量、450 min^{-1} の主軸回転速度で加工する場合の送り速度を、上の式から求めます。

F = 0.08 × 2 × 450 = 72 (mm/min)

＜タップ加工の送り速度を求める式＞

F = PN

F：送り速度（mm/min）

P：ピッチ（mm）

N：主軸回転速度（min^{-1}）

＜最大切削送り速度一覧表＞

機種	X, Y, Z 軸
	mm/min
NVX5060, NVX5080, NVX5100	30000

The F function is used to specify the feedrate of tools with address F. The address F is specified with the linear or circular cutting commands such as G01, G02, and G03, or the hole machining canned cycle.

- “G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate” (page 68)
- “G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise)” (page 69)

F_;..... Feedrate (mm/min)

NOTE

1. The F function is a modal function. Once a feedrate is specified, it remains valid until the next feedrate is specified.
2. A cutting feedrate specified in a program is the value when the feedrate override dial on the operation panel is set at 100%.

<Formula to Calculate Feedrate>

F = fZN

F : Feedrate (mm/min)

f : Feed per tooth (mm/tooth)

Z : Number of teeth (flutes)

N : Spindle speed (min^{-1})

For example, when machining a workpiece at the feed 0.08 mm/tooth and at the spindle speed 450 min^{-1} with a 20 mm diameter end mill (2-flute), calculate the feedrate using the above formula.

F = 0.08 × 2 × 450 = 72 (mm/min)

<Formula to Calculate Feedrate>

F = PN

F : Feedrate (mm/min)

P : Pitch (mm)

N : Spindle speed (min^{-1})

<Maximum Cutting Feedrate Table>

Model	X-, Y-, Z-Axis
	mm/min
NVX5060, NVX5080, NVX5100	30000

4 章

工具補正

CHAPTER 4

TOOL OFFSET

1 **工具補正**.....189
TOOL OFFSET

1 工具補正 TOOL OFFSET

プログラムで補正機能を指令すると、プログラムの内容を変更することなく、実際に使用する工具をプログラムで指令している位置に正しく行くように補います。

The offset specified in the program offsets the tool paths so that they are always generated as programmed without changing the program.

⚠ 注意

1. **工具補正量を自動運転中（シングルブロック停止中を含む）に変更すると、次ブロックまたは複数ブロック以降の指令から有効になります。[機械や工具の破損]**
2. **MAPPS 工具管理システムでは、工具交換（M06）指令で工具を主軸に呼び出すと、‘ 工具管理 ’ 画面に登録されている主軸工具の工具補正値が、‘ 工具オフセット ’ 画面の工具補正番号 1 に書き込まれます。MAPPS 工具管理システムの機能を十分理解した上でご使用ください。[機械や工具の破損]**

MAPPS 工具管理システムの使用方法については、別冊 “MAPPS 工具管理システム取扱説明書 ”

注記

ここでは、基本的な工具の使用経路に関して、簡単な基礎知識が修得できるように、例題を通して注意事項とともに説明しています。基礎知識を十分に理解した上で加工を行ってください。

詳細については、制御装置メーカー作成の取扱説明書を参照。

⚠ CAUTION

1. **If the tool offset amount is changed during automatic operation (including during single block stop), it will be validated from the next block or blocks onwards. [Damage to the machine and tool]**
2. **In the MAPPS tool management system, when calling the tool to the spindle by specifying tool change (M06), the spindle tool offset data registered in the ‘TOOL MANAGEMENT’ screen is written in the tool offset number 1 of the ‘TOOL OFFSET’ screen. Before using the MAPPS tool management system, make sure you understand the functions thoroughly. [Damage to the machine and tool]**

For details on using the MAPPS tool management system, refer to the separate volume “MAPPS TOOL MANAGEMENT SYSTEM INSTRUCTION MANUAL”.

NOTE

The explanation given here provides the fundamentals of programming through examples. Before starting actual machining, a thorough grasp of the fundamentals is required.

For more details, please refer to the instruction manuals supplied by the NC unit manufacturer.

1-1 工具補正量の入力 Inputting Tool Offset Amount

‘ 工具オフセット ’ 画面での設定、変更

工具補正量には、工具長補正量と工具径補正量があり、それぞれに工具形状補正量と工具摩耗補正量があります。

D0 を指令したときの工具径補正量および H0 を指令したときの工具長補正量は常に 0 です。また、電源投入時は、D0, H0 を指令しているのと同じ状態です。

Setting and Changing on ‘TOOL OFFSET’ Screen

The tool offset includes the tool length offset and the tool radius offset: these are coupled respectively with the tool geometry offset amount and the tool wear offset amount.

The tool radius offset amount with D0 specified and the tool length offset amount with H0 specified are always regarded as zero. When the power is turned on, the NC is in the same state as D0 and H0 have been specified.

G10 プログラム指令による工具補正量設定、変更

G10 Setting and Changing Tool Offset Amount with Program Commands

G90(G91) G10 L_ P_ R_ ;

- G10 ..... 工具補正量の外部入力指令 — Specifies external input of tool offset amount
- L ..... 工具補正量の選択 — Selection of tool offset amount
  - L10: 工具長補正量の設定、変更 — Sets and changes amount of tool geometry offset for tool length (tool length offset, hereafter).
  - L11: 工具長摩耗補正量の設定、変更 — Sets and changes amount of tool wear offset for tool length (tool length wear offset, hereafter).

L12: 工具径補正量の設定、変更 — Sets and changes amount of tool geometry offset for tool radius (tool radius offset, hereafter).

L13: 工具径摩耗補正量の設定、変更 — Sets and changes amount of tool wear offset for tool radius (tool radius wear offset, hereafter).

- P..... 工具補正番号 — Offset number
- R ..... 工具長補正量 — Tool length offset amount

注記

（G90）：
指令された工具補正量が新たな工具補正量
（G91）：
指令された工具補正量が現在設定されている工具補正量に加算

NOTE

(G90):
The specified amount is taken as new offset amount.
(G91):
The specified amount is added to the present tool offset amount.

例：
G10 L12 の使用例

Example:
Programming using G10 L12

```
O0001;
N1;
G90 G10 L12 P1 R7.0;..... (a)
G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H1 S1000 T2;
  ⋮
G42 G01 X50.0 Y80.0 D1 F200;..... (b)
```

(a)：工具補正番号 1 番の工具径補正量を 7.0 mm に設定

(b)：D1 の指令により、工具補正番号 1 番の工具径補正量 7.0 mm で工具補正（G42）を実行

(a): Sets “7.0 mm” for the tool radius geometry offset amount of offset number 1.
(b): By D1, the tool radius offset command G42 is executed using the tool radius offset amount set for the tool offset number 1 (7.0 mm).

1-2 工具長補正 Tool Length Offset

工具長補正（G43, G44）を使用するとき、アドレス H で工具補正番号を指令します。この機能を H 機能といい、各工具の長さの違いを補正して、アドレス Z で指令した位置に位置決めします。

When using the tool length offset (G43, G44), the tool offset number is specified with the address H. This function is called H function, and locates the tip of tool at the Z-axis position specified with the address Z after offsetting the differences in tool lengths.

注記

G44 は工具長を補正するときに、補正量の符号を逆に考えます。弊社では G44 を使用せずに、G43 を使用しています。

NOTE

If G44 is used for tool length offset, the sign for the tool length offset amount should be considered as opposite. DMG MORI SEIKI uses G43 without using G44.

プログラムの指令点は、工具の先端（刃先）です。Z 軸の機械原点復帰位置での刃先の位置は、工具によって異なります。各工具の Z0 までの距離を補正量として ' 工具オフセット ' 画面に入力し、プログラムで G43 を指令すると、補正量を計算して、どの工具も Z 方向に同じ位置に位置決めします。

A command point of a program is a tool tip (nose). The tool nose positions differ from each other when the Z-axis is positioned at the machine zero point. If the distance to the Z0 level from the noses of the respective tools is input in the ‘TOOL OFFSET’ screen as the tool length offset data and G43 is specified, their offset amounts are calculated so that the tool noses can be positioned at the same level in the Z-axis direction.

工具の長さを補正する方法

工具の長さを補正する方法は、次の 2 つです。

- 主軸ゲージラインから工具の刃先までの距離を設定する（タイプ 1）
- Z 軸機械原点復帰位置での工具の刃先から加工原点までの距離を設定する（タイプ 2）

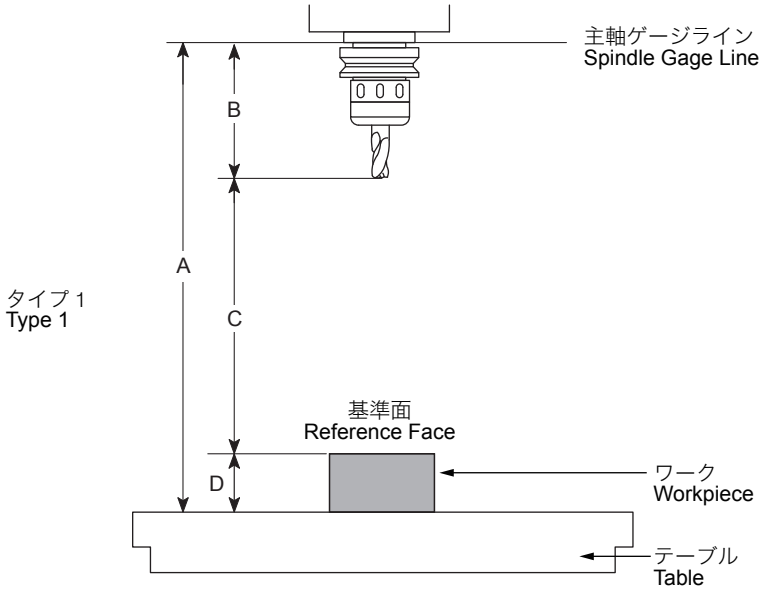
Methods for Setting Tool Length Offset Data

There are two methods for setting tool offset data.

- To set the distance from the spindle gage line to the tool tip (type 1)
- To set the distance from the tool tip to the workpiece zero point with the Z-axis positioned at the machine zero point (type 2)

＜工具長補正の設定（タイプ 1）＞
タイプ 1 では、主軸ゲージラインから工具の刃先までの距離をプラス値で ' 工具オフセット ' 画面に設定します。この方法で工具長補正の設定を行うと、ワークごとに各工具の工具長を再度測定する必要がありません。

<Setting the Tool Length Offset Data (Type 1)>
With type 1, set the distance from the spindle gage line to the tool tip on the 'TOOL OFFSET' screen as a positive value. When this method is used for setting the tool length offset data, it is not necessary to measure the tool lengths in relation to each kind of workpiece.



A：主軸ゲージラインからテーブル上面までの距離
B：工具長さ（補正量）
C：移動量
D：テーブル上面から加工原点までの距離

補正量 (B) = A – (C + D)

A の距離は機械により異なります。詳細は、別冊据付説明書 " 機械移動量図 "

A: Distance from the spindle gage line to the table upper face.
B: Tool length (offset data)
C: Travel distance
D: Distance from the table upper face to the workpiece zero point

Offset data (B) = A – (C + D)

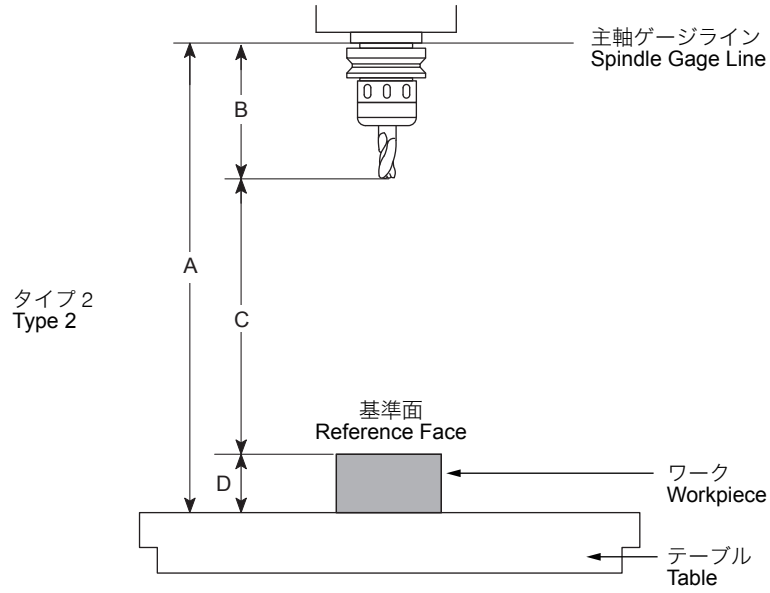
Distance A is determined by the machine model. For details on this dimension, refer to "AXIS TRAVEL DIAGRAMS" in the INSTALLATION MANUAL

＜工具長補正の設定（タイプ 2）＞
タイプ 2 では、Z 軸機械原点復帰位置での工具の刃先から加工原点までの距離をマイナス値で ' 工具オフセット ' 画面に設定します。

<Setting the Tool Length Offset Data (Type 2)>
With type 2, set the distance from the tool tip to the workpiece zero point, with the Z-axis returned to the machine zero point, on the 'TOOL OFFSET' screen as a negative value.

この方法で工具長補正の設定を行うと、ワークごとに各工具の工具長を再度測定しなければなりません。しかし、この方法は比較的簡単に工具長の設定を行えるため、1 個のワークを加工するときに、この方法を使用することもあります。

When this method is used for setting the tool length offset data, it is necessary to measure the tool lengths in relation to each kind of workpiece. However, since this method makes it simple to set the tool length offset data, it may be used when machining a single workpiece.



A：主軸ゲージラインからテーブル上面までの距離
B：工具長さ
C：移動量（補正量）
D : テーブル上面から加工原点までの距離

補正量 = C

注記

タイプ 2 の補正量設定値の範囲は、–999.999 ～ 999.999 です。

タイプ 2 で補正量がこの数値を超える場合は、タイプ 1 で設定してください。

Z 軸ストロークが長い機械では、タイプ 2 を使うと –999.999 ～ 999.999 を超える場合があります。

A: Distance from the spindle gage line to the table upper face
B: Tool length
C: Travel distance (offset data)
D: Distance from the table upper face to the workpiece zero point

Offset data = C

NOTE

The setting range for the offset amount for type 2 is from –999.999 to 999.999.
If the offset amount exceeds this value, set the amount with type 1.

For machines with a long Z-axis stroke, the offset amount may be outside the range of –999.999 to 999.999.

G43 工具長補正、G49 工具長補正キャンセル

G43 Tool Length Offset, G49 Tool Length Offset Cancel

G43 Z_ H_ ;
G49;

- G43 ..... 工具長補正 — Specifies the tool length offset
- G49 ..... 工具長補正キャンセル — Tool length offset cancel
- Z..... Z 軸方向に位置決めする座標値 — Coordinate value for positioning in the Z-axis direction
- H ..... 工具補正番号 — Tool offset number to be used

例：

工具長補正の使用例（1）

下記工具を Z30.0 に位置決めするために、次のように指令します。

1 番グループで呼び出された工具の工具長補正量：
–300.000

2 番グループで呼び出された工具の工具長補正量：
–270.000

Example:

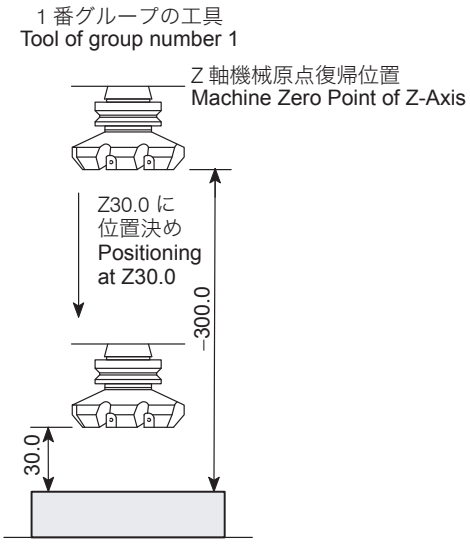
Programming using the tool length offset (1)

To execute positioning at Z30.0 level, specify:

Tool length offset amount of tool called from group number 1:
–300.000

Tool length offset amount of tool called from group number 2:
–270.000

＜1 番グループの工具＞



G90 G00 G43 Z30.0 H1;

–300.0**（工具長補正量）**+ 30.0**（指令値）**= –270.0

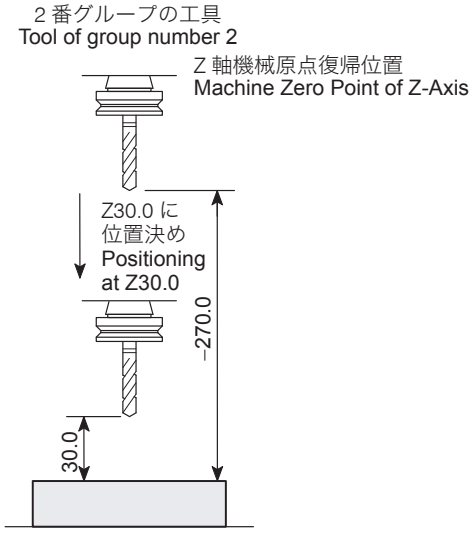
1 番グループの工具は、機械原点復帰位置から Z– 方向に 270.0 mm の位置に早送りで移動します。

<Tool of group number 1>

–300.0 **(tool length offset amount)** + 30.0 **(specified position)** = –270.0

The tool of group number 1 moves to 270.0 mm position in the –Z direction from the machine zero point of Z-axis.

＜2 番グループの工具＞



G90 G00 G43 Z30.0 H1;

–270.0**（工具長補正量）**+ 30.0**（指令値）**= –240.0

2 番グループの工具は、機械原点復帰位置から Z– 方向に 240.0 mm の位置に早送りで移動します。

<Tool of group number 2>

–270.0 **(tool length offset amount)** + 30.0 **(specified position)** = –240.0

The tool of group number 2 moves to 240.0 mm position in the –Z direction from the machine zero point of Z-axis.

注記

1. 工具長補正は、G49 の他に H0 を指令してもキャンセルされます。
2. 電源投入時あるいは M02, M30 実行後、工具長補正はキャンセルされます。
3. G28, G30 による自動原点（第 2、第 3、第 4 原点）復帰あるいは手動原点復帰を 実行すると、原点復帰完了時に、工具長補正はキャンセルされます。
4. H0 を指令したときの工具長補正量は、常に 0 です。また、電源投入時は、H0 を指令しているのと同じ状態です。

NOTE

1. The tool length offset mode is canceled by H0 instead of specifying the G49 command.
2. When the power is switched ON or when the M02 or M30 command has been executed, the tool length offset mode is canceled.
3. If automatic (second, third, fourth) zero return using the G28 or G30 command or manual zero return is executed, the tool length offset mode is canceled on completion of zero return.
4. The tool length offset amount is always “0” when H0 is specified. When the power is turned on, the NC is in the same state as when H0 has been specified.

5. G43 モード中に指令した工具長補正番号は、工具長補正をキャンセルしても有効です。このため、以降のプログラムで G43 と同一ブロックに別の工具長補正番号を指令しないと、前の工具長補正番号が有効となります。

5. The tool length offset number specified in the G43 mode remains valid even after the tool length offset mode is canceled. Therefore, if no tool length offset number is specified in the next G43 block, the tool length offset number specified before is used to execute the tool length offset function.

G90 G00 G54 X30.0 Y20.0;
G43 Z30.0 **H1** S800 T2;..... 工具長補正番号 1 番の補正量を使用して、工具長補正を実行 Executing the tool length offset function by using the offset amount set for tool length offset number 1

M03;
⋮
G49; ..... 工具長補正キャンセル Canceling the tool length offset mode

⋮
G90 G00 G54 X30.0 Y20.0;
G43 Z30.0 S1000 T3; ..... 工具長補正番号が指令されていないめ、再度、工具長補正番号 1 番の補正量を使用して、工具長補正を実行 Executing the tool length offset function by using the offset amount set for tool length offset number 1

⋮

6. G43, G44, G49 と同一ブロックに下記の G コードを指令しないでください。下記の G コードを同一ブロックに指令すると、G43, G44, G49 は実行されません。

   - G04.....ドウェル
   - G10.....データ設定
   - G11.....データ設定モードキャンセル
   - G27.....原点復帰チェック
   - G28.....自動原点復帰
   - G29.....原点からの復帰
   - G30.....第 2、第 3、第 4 原点復帰
   - G52.....ローカル座標系設定
   - G53.....機械座標系選択

7. G43, G44, G49 と同一ブロックに G02, G03 の円弧指令を指令すると、画面にアラーム（P70）が表示されます。

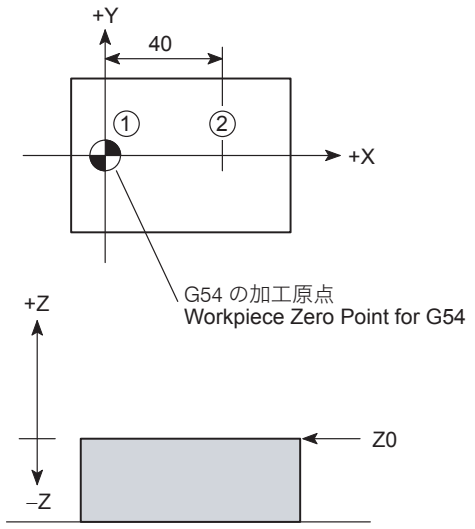
6. Do not specify the following G codes with the G43 G44 or G49 command in the same block. If any of the G codes indicated below is specified with the G43, G44 or G49 command in the same block, the G43, G44 or G49 command is not executed.

   - G04 ..... Dwell
   - G10 ..... Data setting
   - G11 ..... Data setting mode cancel
   - G27 ..... Zero return check
   - G28 ..... Automatic zero return
   - G29 ..... Return from zero point
   - G30 ..... Second, third, fourth zero return
   - G52 ..... Local coordinate system setting
   - G53 ..... Machine coordinate system selection

7. An alarm message (P70) is displayed on the screen if the circular interpolation mode (G02 or G03) is specified with the G43, G44 or G49 command in the same block.

例：

工具長補正の使用例（2）




```
O0001;
N1;                                  （主軸に 1 番グループの工具が装着）
                                     (A tool of group number 1 set in the spindle)
G90 G00 G54 X0 Y0;.....①
G43 Z30.0 H1 S800 T2;..... (a)
M03;
  ⋮
M01;
M06;

N2;                                  （主軸に 2 番グループの工具が装着）
                                     (A tool of group number 2 set in the spindle)
G90 G00 G54 X40.0 Y0;.....②
G43 Z30.0 H1 S1000 T3;..... (b)
M03;
  ⋮
M30;
```

(a)：工具補正番号 1 番の工具長補正量だけ Z 軸方向に補正して、ワーク上面 Z0 から + 側に 30 mm の位置に工具が早送りで位置決め

(b)：工具補正番号 1 番の工具長補正量だけ Z 軸方向に補正して、ワーク上面 Z0 から + 側に 30 mm の位置に工具が早送りで位置決め

Example:

Programming using the tool length offset (2)

(a): Positions the tool at a point 30 mm away from Z0 (workpiece upper face) in the +Z direction at a rapid traverse rate; offset is made in the Z-axis direction by the tool length amount set for the tool offset number 1.

(b): Positions the tool at a point 30 mm away from Z0 (workpiece upper face) in the +Z direction at a rapid traverse rate; offset is made in the Z-axis direction by the tool length amount set for the tool offset number 1.

1-3 G41, G42 工具径補正、G40 工具径補正キャンセル
G41, G42 Tool Radius Offset, G40 Tool Radius Offset Cancel

工具径補正（G41, G42）を使用するとき、アドレス D で工具補正番号を指令します。この機能を D 機能といい、プログラムされた経路に対して、右または左に工具の半径分シフトします。一般に、エンドミルでポケット加工をするときや、輪郭加工をするときに、工具径補正を使用して図面通りの形状に仕上げます。

たとえば、図 1 の形状を仕上げます。

プログラムを作成するときに ① → ② → ③ → ④ と指令します。

プログラムの指令点は工具の中心なので、工具径補正を使用せずにプログラムを作成すると、図 2 のように工具は動きます。

When using the tool radius offset (G41, G42), the tool offset number is specified with the address D. This function is called D function. Generally, when cutting a pocket or carrying out contouring operation using an end mill, the tool radius offset function is used to finish the workpiece in the shape specified in the drawing.

For example, finish the profile in Fig. 1.

Specify in the program: ① → ② → ③ → ④

Since the center of a cutting tool moves along the defined paths, the cutting tool moves along the paths shown in Fig. 2 if the program is created without using the tool radius offset function.

ワークは工具半径分（ ）削過ぎが生じます。

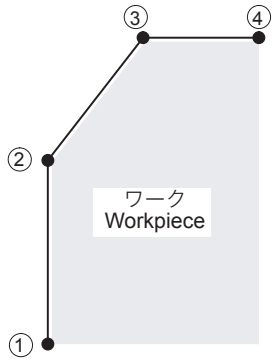


図 1
Fig. 1

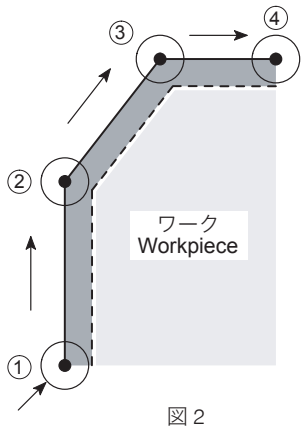


図 2
Fig. 2

そこで、工具の半径を工具径補正量として、‘ 工具オフセット ’ 画面に入力します。

別冊機械操作説明書 “ 工具補正量の設定 ”

工具径補正を使用すると、図 3 のように工具の半径分外側にシフトして切削するため、図 1 の形状に仕上ります。

このように、工具径補正を使用して、補正量だけシフトさせると、複雑な計算をして座標を求める必要がありません。

Overcut of workpiece occurs by the radius of the cutting tool ( )

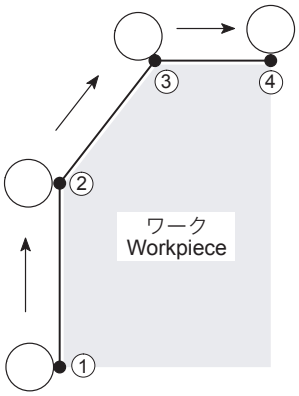


図 3
Fig. 3

Input the tool radius as the tool radius offset data on the ‘TOOL OFFSET’ screen.

The separate volume OPERATION MANUAL, “TOOL OFFSET DATA SETTING”.

If the tool radius offset function is used, the tool paths are shifted outside from the programmed paths by the input offset amount as shown in Fig. 3 to finish the required shape.

In this manner, by using the tool radius offset function, it is not necessary to obtain the coordinate values using complicated calculation to generate the tool paths to finish the workpiece to the required shape.

⚠ 注意

プログラム作成者は、刃先の経路を十分解析して G41, G42 を使い分けてください。
[工具のワークへのくい込み、干渉、工具の破損、加工不良]

⚠ CAUTION

The programmer must thoroughly understand the G41 and G42 functions as well as the tool paths to be generated.
[Tool fed into or hit against the workpiece, tool damage, machine damage]

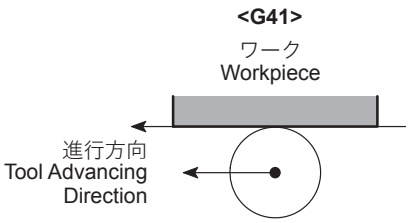
1. XY 平面の工具径補正
Tool radius offset in the XY plane
G17 G01(G00) G41(G42) X_ Y_ D_ F_ ;

2. ZX 平面の工具径補正
Tool radius offset in the ZX plane
G18 G01(G00) G41(G42) X_ Z_ D_ F_ ;

3. YZ 平面の工具径補正
Tool radius offset in the YZ plane
G19 G01(G00) G41(G42) Y_ Z_ D_ F_ ;

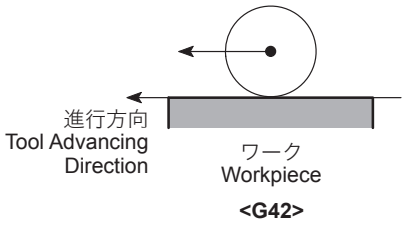
4. 工具径補正のキャンセル
Tool radius offset cancel
G40 G01(G00) X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ F_ ;

- G17, G18, G19..... 工具径補正を行う平面設定
  Selects the plane where tool radius offset is executed.
- G01(G00)..... 工具径補正を指令する補間モードの選択
  G00：早送り
  G01：切削送り
  Selects the interpolation mode in which the tool radius offset function is executed.
  G00: Rapid traverse
  G01: Cutting feed
- G41 ..... 工具径補正左側
  プログラムの進行方向に対して、左側に工具を補正します。
  Calls the tool radius offset mode (offset to the left).
  The tool paths are generated by shifting the programmed paths to the left in reference to the tool advancing direction by the specified offset amount.



- G42 ..... 工具径補正右側
  プログラムの進行方向に対して、右側に工具を補正します。

  Calls the tool radius offset mode (offset to the right).
  The tool paths are generated by shifting the programmed paths to the right in reference to the tool advancing direction by the specified offset amount.



- G40 ..... 工具径補正キャンセル
  Cancels the tool radius offset mode.
- X, Y, Z ..... 指令するブロックの終点座標
  Specifies the coordinate values of the end point.
- I, J, K..... 次のブロックの素材形状の方向を仮想設定する場合に、その方向比をベクトルで指令
  When making a virtual setting that represents the direction of the workpiece shape in the following block, the direction ratio for this setting is specified as a vector.
- D ..... 使用する工具補正番号
  Offset number to be used
- F..... 送り速度
  Specifies the feedrate in ordinary control

注記

1. G40, G41, G42 と同一ブロックに下記の G コードを指令しないでください。下記の G コードを同一ブロックに指令すると、G40, G41, G42 は実行されません。
   - G04 ..... ドウェル
   - G10 ..... データ設定
   - G11 ..... データ設定モードキャンセル
   - G27 ..... 原点復帰チェック
   - G28 ..... 自動原点復帰
   - G29 ..... 原点からの復帰
   - G30 ..... 第 2 ／第 3、第 4 原点復帰
   - G52 ..... ローカル座標系設定
   - G53 ..... 機械座標系選択
2. G40, G41, G42 と同一ブロックに G31, G31.1, G31.2, G31.3 を指令すると、画面にアラーム（P608）が表示されます。
3. 工具径補正モード中に G31, G31.1, G31.2, G31.3 を指令すると、画面にアラーム（P608）が表示されます。
4. G40, G41, G42 と同一ブロックに G73 ～ G89 を指令すると、画面にアラーム（P155）が表示されます。
5. 工具径補正モード中に G73 ～ G89 を指令すると、画面にアラーム（P155）が表示されます。

NOTE

1. Do not specify the following G codes with the G40 G41 or G42 command in the same block. If any of the G codes indicated below is specified with the G40, G41 or G42 command in the same block, the G40, G41 or G42 command is not executed.
   - G04 ..... Dwell
   - G10 ..... Data setting
   - G11 ..... Data setting mode cancel
   - G27 ..... Zero return check
   - G28 ..... Automatic zero return
   - G29 ..... Return from zero point
   - G30 ..... Second/third, fourth zero return
   - G52 ..... Local coordinate system setting
   - G53 ..... Machine coordinate system selection
2. An alarm message (P608) is displayed on the screen if the G31, G31.1, G31.2 or G31.3 command is specified with the G40, G41 or G42 command in the same block.
3. An alarm message (P608) is displayed on the screen if the G31, G31.1, G31.2 or G31.3 command is specified in the cutter radius offset mode.
4. An alarm message (P155) is displayed on the screen if any of the G73 to G89 commands is specified with the G40, G41 or G42 command in the same block.
5. An alarm message (P155) is displayed on the screen if any of the G73 to G89 commands is specified in the cutter radius offset mode.

工具径補正で使用する用語

- スタートアップ
  G41 あるいは G42 が指令される最初のブロック。スタートアップの動作が行われると、その停止位置で次のブロックの動きに対して、直角に工具の中心が工具半径だけ補正されます。
  （下図は G41 の場合）
- 補正モード
  スタートアップが終了し、工具径補正を実行中のプログラムを補正モードといいます。
- キャンセルモード
  工具径補正を G40 でキャンセルした状態のプログラムをキャンセルモードといいます。

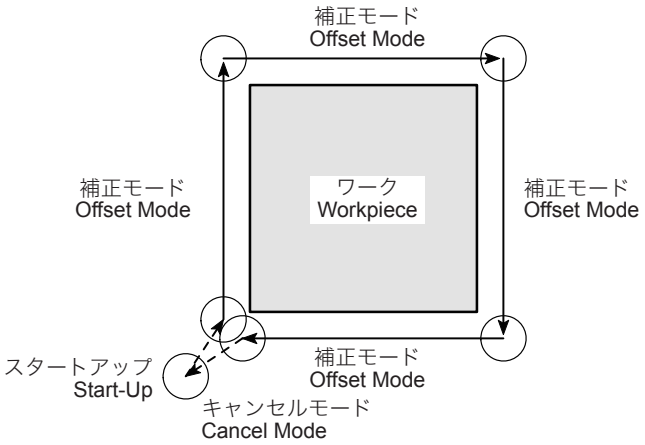
  キャンセルモードの開始点は、直前のブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に工具の中心が移動します。

Terms for Tool Radius Offset

- Start-up
  The first block in which G41 or G42 is specified. In the start-up operation, the center of the cutting tool is offset at the stopped position in right angle to the movement in the next block by its radius.
  (Illustration below shows the case of G41)
- Offset mode
  The mode in which the tool radius offset is valid, after the start-up, is called the offset mode.
- Cancel mode
  The state in which the tool radius offset function is canceled by executing G40 is called the cancel mode. The cancel mode starts from the end point of the block that precedes the G40 block.
  The center of the cutting tool is positioned right angles to the tool path programmed in the preceding block.

例：

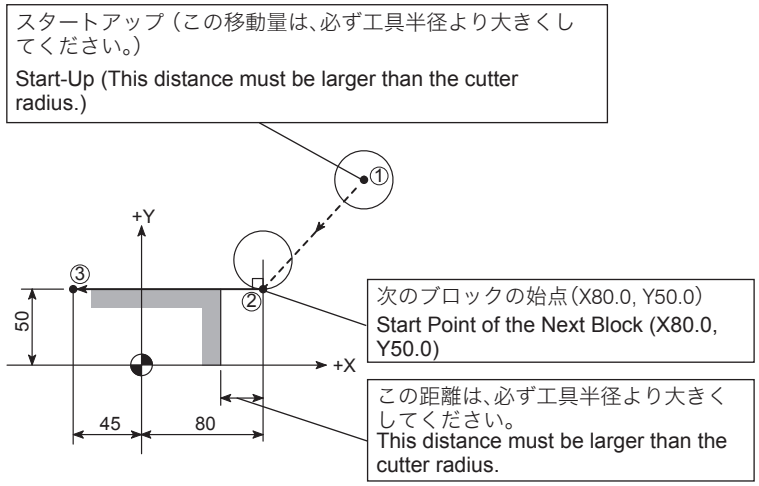
Example:



G41(G42) G00 X_ Y_ ;	スタートアップ	Start-up
	注記	**NOTE**
	上図では左側補正のため、G41 となります。	G41 should be used in the illustration above because offset is made to the left.
G01 X_ Y_ F_ ;		
X_ Y_ ;	補正モード	Offset mode
X_ Y_ ;		
X_ Y_ ;		
G40 G00 X_ Y_ ;	キャンセルモード	Cancel mode

＜スタートアップ＞

例：




```
⋮
G00 X100.0 Y100.0; ..... ①
G42 X80.0 Y50.0 D_ ; ..... ②
G01 X–45.0 F_ ; ..... ③
⋮
```

注記

1. スタートアップのブロックには、補正量（工具の半径）以上の軸移動を指令してください。
2. スタートアップのブロックの移動は、直線指令（G00, G01）にしてください。G02, G03 の円弧指令を行うと、画面にアラーム（P151）が表示され、機械が停止します。
3. D0 は指令しないでください。D0 を指令すると、工具径補正がキャンセルされます。

＜補正モード＞

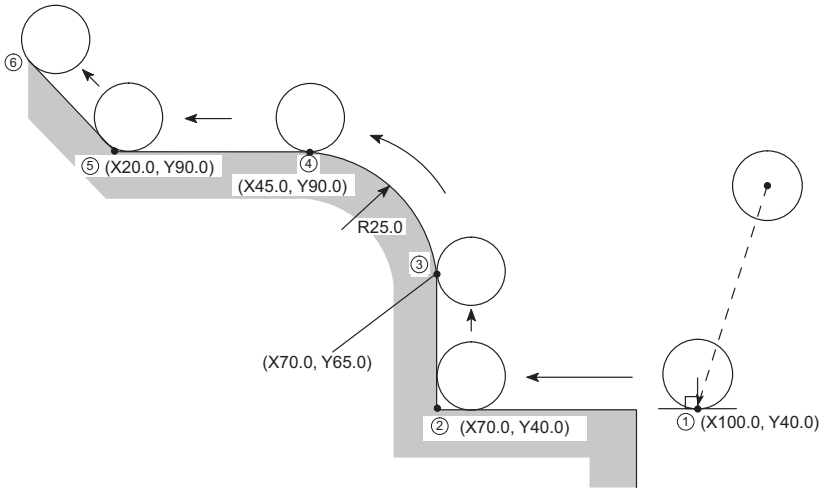
1. 進行方向に対して、素材位置が変わらない場合
工具は、プログラムの進行方向に対して、ワーク形状に接して移動します。

NOTE

1. The start-up block must include an axis movement command; the called distance must be larger than the offset amount (radius of a tool).
2. The start-up must be specified in the G00 or G01 (linear motion) mode. Do not specify the start-up in the G02 or G03 mode. If the start-up is specified in such a mode, an alarm is generated, the corresponding alarm message (P151) is displayed on the screen and the machine stops operating.
3. Do not specify “D0” in a program. Otherwise, the tool radius offset function is canceled.

<Offset Mode>

1. Behavior when the tool offset direction is not changed
The tool moves along the workpiece shape with its periphery in contact with the shape.




```
⋮
G42 G00 X100.0 Y40.0 D_ ; ..... ①
G01 X70.0 F200; ..... ②
Y65.0; ..... ③
G03 X45.0 Y90.0 R25.0; ..... ④
G01 X20.0; ..... ⑤
X_ Y_ ; ..... ⑥
```

② ～ ⑥：補正モード

② to ⑥: Offset Mode

注記

1. 補正モード中に下記の指令を行わないでください。

   • M コード、G04 のドウェルなど軸移動を行わないブロックを 4 ブロック以上連続して指令

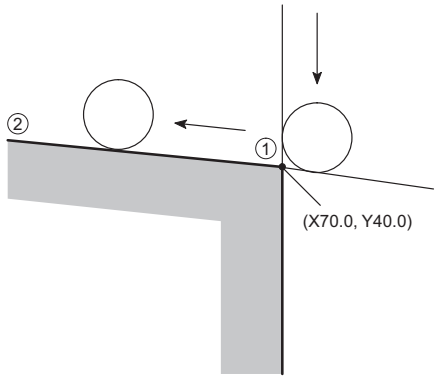
   • 先読み禁止 M コード（M00, M01, M02, M30）を指令
   軸移動を行わないブロックを 4 ブロック以上連続して指令したり、先読み禁止 M コード（M00, M01, M02, M30）を指令すると、ワークを加工したとき、切込み過ぎあるいは切込み不足が生じ、加工不良につながります。また、工具に負荷がかかり、工具の破損にもつながります。

2. 工具の半径より小さい円弧の内側あるいは工具の半径より小さい溝を加工しようとすると、切込み過ぎを防ぐため、画面にアラーム（P153）が表示されます。

3. 補正モード中に、G17, G18, G19 で加工平面を切り換えないでください。
   補正モード中に加工平面を切り換えると、画面にアラーム（P112）が表示されます。

スタートアップと補正モード中は、移動指令を 2 ブロック、移動指令が 2 ブロックなければ最大 4 ブロック先読みを行います。

2. 進行方向に対して、素材位置が変わる場合
プログラムの進行方向に対して、素材の位置が変化するとき、すなわち G コードが変化するとき（G41, G42）は、素材の位置が変化したブロックのつなぎ目で両素材に接します。



NOTE

1. In the offset mode, the following commands must not be specified.
   • Four or more blocks not containing an axis movement command but containing an M code or G04 (dwell) command consecutively
   • M codes (M00, M01, M02, M30) with which buffering is not allowed
   If four or more blocks without axis movement are specified consecutively or if an M code with which buffering is not allowed (M00, M01, M02, M30) is specified in a program, it will cause excessive or insufficient cutting, resulting in machining failure. It will also apply an overload to a tool to be damaged.
2. If an attempt is made to cut the inside of an arc whose radius is smaller than the radius of the tool or to cut a groove whose width is smaller than the radius of the tool, an alarm message (P153) is displayed to avoid excessive cutting.
3. Do not change the machining plane using the G17, G18, or G19 command in the offset mode.
   If the plane is changed in the offset mode, an alarm message (P112) is displayed on the screen.

At the start-up or in the offset mode, two blocks that contain an axis movement command are buffered. If two blocks containing an axis movement command are not specified consecutively, a maximum of four blocks are buffered.

2. Behavior when the tool offset direction is changed
If the offset direction changes in a program as illustrated below, i.e., if the G code calling the tool offset changes between G41 and G42, the periphery will come into contact with the workpiece shape that is defined in the two consecutive blocks where the G code changes from G41 to G42, or vice versa.

```
  ⋮
G41 X70.0 Y60.0;
Y40.0;.....①
G42 X_ Z_ ;.....②
```

⚠ 注意

進行方向に対して素材位置が変わる場合、スタートアップのブロックと次のブロックでは、G41, G42 の切替えは行えません。

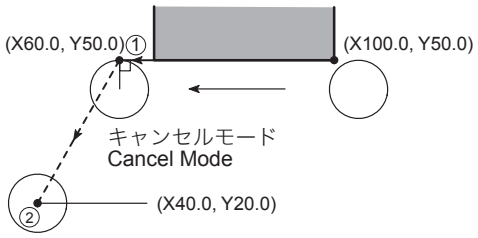
＜キャンセルモード＞
補正モード中に、G40 を指令すると、工具径補正がキャンセルされます。
キャンセルモードの開始点は、直前のブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に工具の中心が移動します。

⚠ CAUTION

When the tool radius offset direction is changed, do not change the G code mode between G41 and G42 in the start-up and the next blocks.

<Cancel Mode>
The G40 command, specified in the offset mode, cancels the tool radius offset function.
The cancel mode starts from the end point of the block that precedes the G40 block. The center of the cutting tool lies at right angles to the tool path programmed in the preceding block.

例：



Example:

```
⋮
(G41) X100.0 Y50.0;
X60.0 Y50.0; ..... ①
G40 G00 X40.0 Y20.0; ..... ②  （キャンセルモード）
                              (Cancel mode)
⋮
```

注記

1. 工具径補正は、G40 でキャンセルされるほかに、操作パネルの **（リセット）** キーを押してもキャンセルされます。また、D0 を指令してもキャンセルされます。
2. キャンセルモードのブロックの移動は、直線指令（G00, G01）にしてください。G02, G03 の円弧指令を行うと、画面にアラーム（P151）が表示され、機械が停止します。
3. 工具径補正終了時、“G40;” や現在位置指令などの実移動が発生しない工具径補正 キャンセル指令では、工具はキャンセルモードの開始点位置に停止したままでキャンセル動作は行われません。このような場合は、次の実移動（工具径補正と同一平面上の移動）が発生する指令においてキャンセル動作が行われます。

   もし、“G40;” などの実移動が発生しないキャンセル指令後に移動指令がなくプログラムが終了した場合、工具径補正はまだかかったままの状態です。このような場合、**（リセット）** キーで工具径補正を解除する必要があります。ただし、**（リセット）** キーではキャンセル動作は行われません。

   工具径補正のキャンセルを行うための移動指令は、現在値と異なる位置を G00 あるいは G01 で指令して、必ず実移動が発生するようにしてください。

NOTE

1. The cutter radius offset function is canceled by pressing the **(RESET)** key on the operation panel in addition to the execution of the G40 command. And also, it is canceled by specifying D0.
2. The cancel block must be specified in the G00 or G01 (linear interpolation) mode. If the cancel block is specified in the G02 or G03 mode (circular interpolation), an alarm message (P151) is displayed on the screen and the machine stops operating.
3. If the cutter radius offset cancel command is specified with “G40;” or with positioning to the present position, where no axis movement occurs, the tool stays at the start point of the cancel mode and the cancel motion is not executed. In such a case, the cancel motion is executed when the next movement (movement on the same plane as used for the cutter radius offset) is specified.

   If the program ends without axis movement command after the cutter radius offset cancel command, such as “G40;” and no actual movement takes place, the cutter radius offset mode remains valid. In such a case, it is necessary to press the **(RESET)** key to cancel the cutter radius offset mode. However, pressing the **(RESET)** key does not start the cancel motion.

   For the axis movement command to be specified for canceling the cutter radius offset mode, it is necessary to specify the position other than the present position in the G00 or G01 mode so that the axes actually will move during the execution of the cancel command.

1-4 補正に関する一般的な注意事項 General Cautions on Offset Function

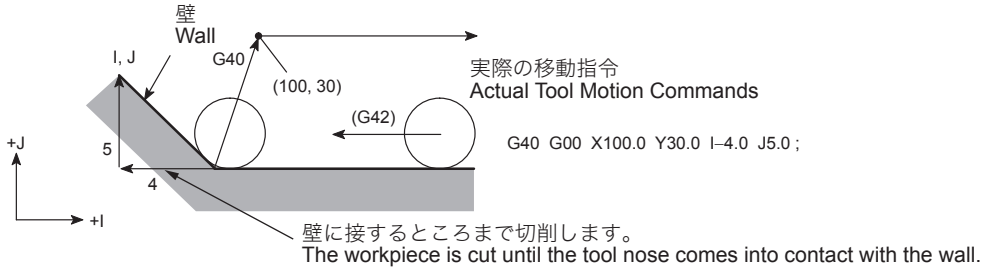
切削の最終点に壁がある場合

G40 のブロックに移動指令があるため、下図のような素材があると壁に接するところまで切削する必要があります。

方法としては、壁の方向（素材形状）をベクトル（I, J）で指令します。I, J はインクレメンタルで指令します。
ここでは、XY 平面（G17）で工具径補正を使用した場合について説明しています。ZX 平面（G18）、YZ 平面（G19）では、壁の方向（素材形状）は、ベクトル（I, K）、（J, K）で指令してください。

If Wall Lies at Endpoint of Cutting

If the workpiece wall lies in a direction independent of the direction of tool motion specified by the commands in the G40 block:
Specify the workpiece wall direction (workpiece shape) with vectors (I, J). Use incremental values for I and J commands.
The following gives an explanation assuming that the cutter radius offset function is used in the XY plane (G17). When executing the cutter radius offset function in the ZX plane (G18) or YZ plane (G19), specify the direction of wall (workpiece shape) using vectors (I, K) or (J, K) respectively.



注記

1. 壁の方向指示のための I, J は補正モードのあと、初めて指令する G40 と同じブロックに指令してください。

• 有効
• Valid

```
G42 X_ Y_ ;
X_ Y_ ;
      ⋮
      ⋮
      ⋮
      ⋮
      ⋮
      ⋮
      ⋮
G40 G00 X_ Y_ I_ J_ ;
```

補正モード
Offset mode

• 無効
• Invalid

```
G42 X_ Y_ ;
      ⋮
      ⋮
      ⋮
      ⋮
G40 X_ Y_ ;
      ⋮
      ⋮
      ⋮
G40 G00 X_ Y_ I_ J_ ;
```

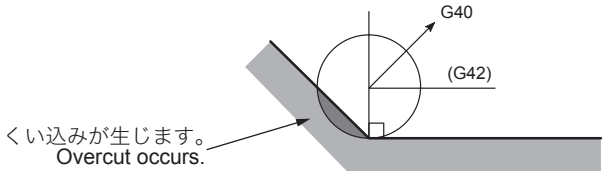
補正モード
Offset mode

キャンセルモード
Cancel mode

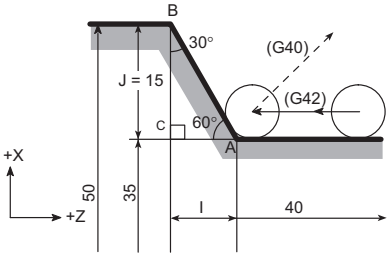
意味なし
Ignored

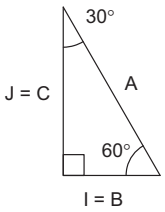
2. I_ J_ を指令しなければ、キャンセルモードの開始点は、直前のブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に工具の中心が移動するため、壁にくい込んでしまいます。

G40 G00 X_ Y_ ;



例：
壁の方向（素材形状）の計算方法





1) J の値は上図より
J = 15
符号は Y 軸の + 方向ですから “J15.0” となります。

次に I の値は
I = AC = 15 × tan30° = 8.660
となり、符号は X 軸の – 方向ですから “I–8.66” となります。

2) I, J の値は壁の方向を示せばよいので、三角形の辺の比でも指令できます。

図のような直角三角形の各辺の長さの比は
A : B : C = 2 : 1 :$\sqrt{3}$(= 1.732)
したがって “I–1.0, J1.732” となります。

NOTE

1. The I and J commands, used to define the vectors that represent the workpiece wall direction, should be specified in the G40 block that appears first after entry into the offset mode.

2. If “I_ J_” is not specified in the G40 block, the offset mode cancel point is set at the end point of the preceding block; at this end point, the center of the tool lies at right angles to the tool path generated by the commands in the preceding block. This causes an overcut on the wall.
G40 G00 X_ Y_ ;

Example:
Calculating the wall direction (blank workpiece shape)

1) Value “J” is calculated as shown in the diagram above.
J = 15

Because it is measured in the positive direction of Y, the designation should be “J15.0”.

Next, value “I” is calculated as:
I = AC = 15 × tan30° = 8.660

Because it is measured in the negative direction on the X-axis, the designation should be “I–8.66”.

2) Since I and J commands are used to define the direction of the wall, the ratio between the sides of a triangle may be used instead of calculating actual lengths.
The ratio of three sides of the triangle given is known as:
A : B : C = 2 : 1 :$\sqrt{3}$(= 1.732)
Therefore, the designation should be “I–1.0 J1.732”.

I, J は 1, 2 のどちらの値でも指令できます。

I and J commands may be specified in either method as described above.

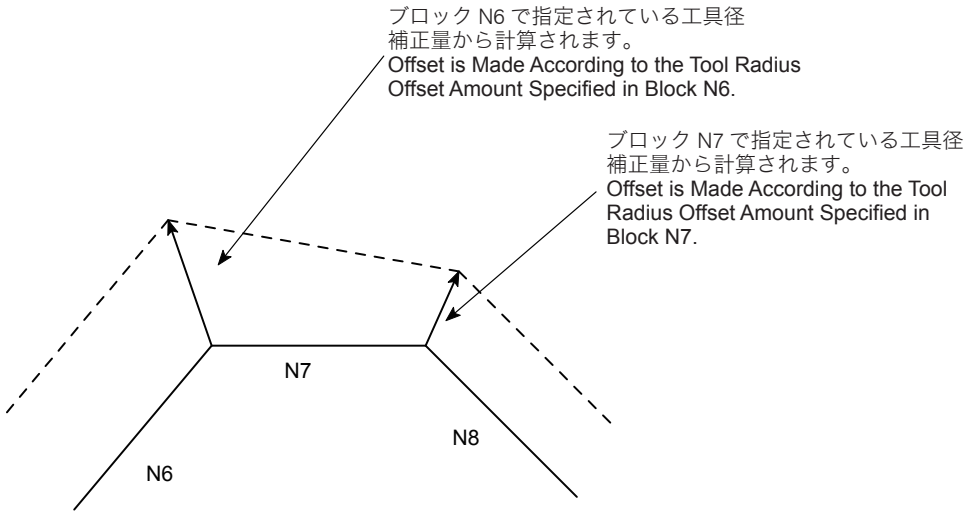
```
    ⋮
G01 X-40.0;
G40 G00 X−10.0 Y100.0 I−8.66 J15.0;   ← I−1.0 J1.732 でもよい
                                          Interchangeable with I−1.0 J1.732
```

工具径補正量の変更

工具径補正量の変更は、一般的にキャンセルモードで工具が交換されたときに行います。しかし、補正モード中に工具径補正量を変更する場合、ブロックの終点における位置決めは、そのブロックで指定された工具径補正量を使用して計算されます。

Changing the Tool Radius Offset Amount

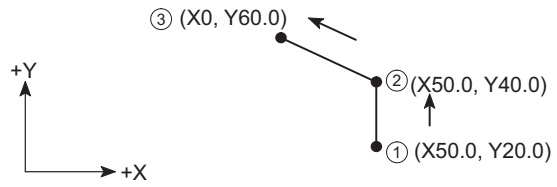
The tool radius offset amount is usually changed when the cutting tool is changed in the cancel mode. If the tool radius offset amount is changed while in the tool radius offset mode, positioning at the end point of a block is made using the tool radius offset amount specified in that block.



例：

工具径補正量変更の使用例

金型加工などにおいて、テーパ部の微調整を工具径補正量の変更で行います。



(a)：工具補正番号 1 番の工具径補正量で工具径補正を実行

(b)：工具補正番号 2 番の工具径補正量で工具径補正を実行

工具径補正量を変更することにより、テーパ部の微調整が行えます。

Example:

Programming using the tool radius offset amount change

When machining a die, fine adjustment on taper can be made by changing the tool radius offset amount.

```
G42 G01 X50.0 Y20.0 D1 F200;..... ①
Y40.0; .....①  →  ② (a)
X0 Y60.0 D2; .....②  →  ③ (b)
```

(a): Execute the tool radius offset using the tool radius offset amount set at the offset number 1.

(b): Executes the tool radius offset using the tool radius offset amount set at the offset number 2.

By changing the tool radius offset amount, adjustment is possible on the tapered portion.

工具径補正量の正負と工具中心経路

一般に工具径補正量は、プラスになっているものとしてプログラムを作成します。

Positive (+) and Negative (−) Designation for Tool Radius Offset Amount and Tool Paths

Generally, a program is created assuming that the cutter radius offset amount is set in a positive value.

工具径補正量をマイナスにした場合、プログラム中の G41 と G42 をすべて入れ替えた動きをするため、ワークの外側をまわっていた工具は内側をまわり、内側をまわっていた工具は外側をまわります。

プログラムで図 1 のような工具経路を指定した場合、工具径補正量をマイナスにすると、図 2 のように動きます。

逆に、プログラムで図 2 のような工具経路を指定した場合、工具径補正量をマイナスにすると、図 1 のように動きます。

If an offset amount is set in a negative value, tool paths are generated as if G41 and G42 are entirely exchanged with each other. The paths having been generated outside the programmed profile will be generated inside the profile and those having been generated inside the programmed profile will be generated outside the profile.

If a negative value is set for the offset amount while the tool paths as shown in Fig. 1 are specified in a program, the cutting tool moves along the paths shown in Fig. 2.

Conversely, if a negative value is set for the offset amount when the tool paths shown in Fig. 2 are specified in a program, the cutting tool moves along the paths shown in Fig. 1.

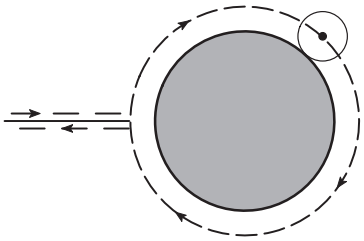


図 1
Fig. 1

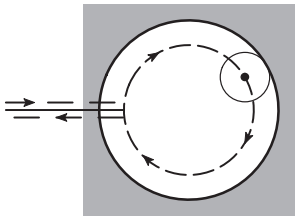


図 2
Fig. 2

工具径補正による切込み過ぎ

1. 工具半径より小さい円弧の内側を加工する場合

指令された円弧の半径が、工具の半径より小さい場合、内側に補正すると、切込み過ぎが生じます。

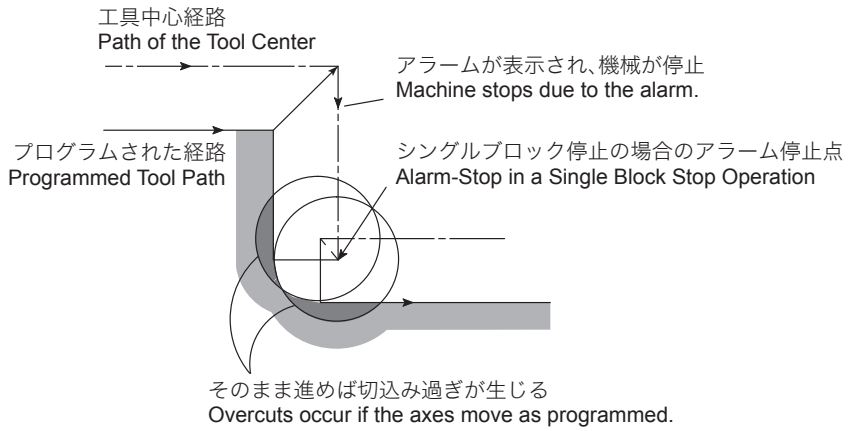
そのため、その直前のブロックの終点まで移動した後、画面にアラーム（P153）が表示され、機械が停止します。

Overcut in Cutter Radius Offset Mode

1. Cutting the inside of arc whose radius is smaller than the cutter radius

If the specified arc radius is smaller than the cutter radius, offsetting inside the arc causes overcut.

An alarm message (P153) is displayed on the screen upon completion of the commands specified in the block just before the block containing such arc command, and the machine stops.



2. 工具半径より小さい溝を加工する場合

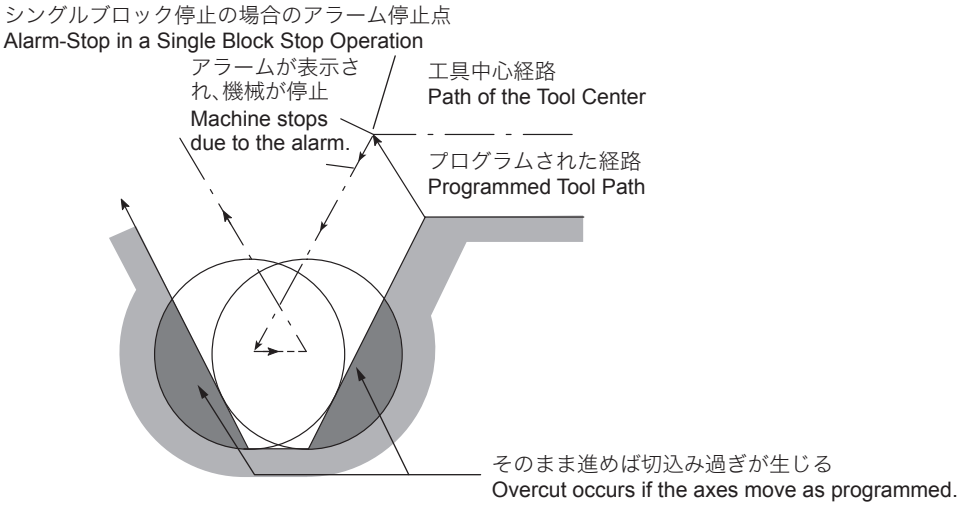
工具中心経路が工具径補正することにより、プログラムされた経路と逆方向になる場合、切込み過ぎが生じます。

2. Cutting a groove whose width is narrower than the cutter radius

If the tool path is generated in the direction opposite to the programmed path due to offsetting, it causes overcut.

そのため、その直前のブロックの終点まで移動した後、画面にアラーム（P153）が表示され、機械が停止します。

An alarm message (P153) is displayed on the screen upon completion of the commands specified in the block just before the block containing such arc command, and the machine stops.

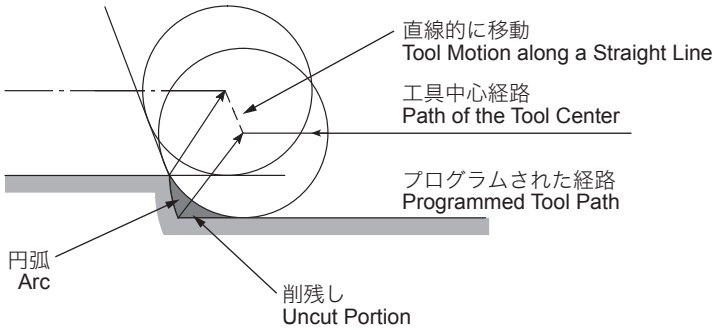


3. 工具半径より小さい段差があるプログラムで、その段差が円弧で指令されている場合

通常どおり補正された工具中心経路では、プログラムされた経路が段差のところで逆方向になることがあります。そのような場合は、最初のベクトルは無視され、2 番目のベクトルに直線的に移動します。

3. Cutting an arc-shaped step whose height is smaller than the cutter radius

The tool path to be generated in ordinary offset processing might be reversed at the stepped portion. In such a case, the first vector is ignored and the tool path is generated for a second vector that will move along a straight line.



4. X 軸、Y 軸の移動が、4 ブロック以上指令されていない、あるいは先読み禁止 M コードを指令している場合

G17 で XY 平面を選択しているとき、工具径補正は X 軸、Y 軸に対してのみ補正します。

注記

1. ZX 平面では X 軸と Z 軸、YZ 平面では Y 軸と Z 軸に対してのみ補正します。

2. 先読み禁止 M コードとは、M00, M01, M02, M30 のことを言います。

補正モード中に、X 軸あるいは Y 軸の移動が 4 ブロック以上ない、あるいは先読み禁止 M コードを指令しているとき、最後に位置決めしたブロックの終点で、そのブロックに対して、直角な位置に工具の中心が移動します。このため、次のように削過ぎあるいは切込み過ぎを生じることがあります。

4. Four blocks not containing X- and Y-axis movement command are specified continuously or an M code with which buffering is not allowed is specified

When the XY plane is selected, for example, the cutter radius offset function is valid only for the X- and Y-axes.

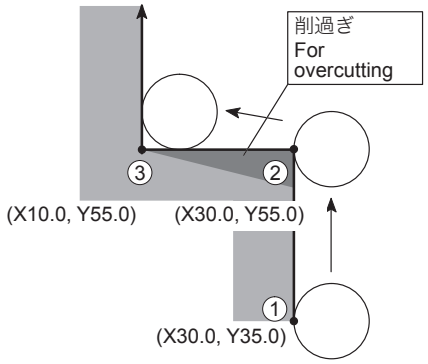
NOTE

1. The cutter radius offset function is valid only for the X- and Z-axes on the ZX plane, and for the Y- and Z-axes on the YZ plane.
2. The M codes with which buffering is not allowed are M00, M01, M02, and M30 codes.

In the offset mode, if four or more blocks not containing an axis movement command are specified continuously, or if the M code with which buffering is not allowed is specified, the center of the cutting tool moves to the position which lies on the line at the right angle to the end point of the last positioning block. Due to this, overcut or excessive infeed takes place.

＜X 軸、Y 軸の移動が 4 ブロック以上指令されていない＞

<Four blocks not containing X- and Y-axis movement command are specified continuously>



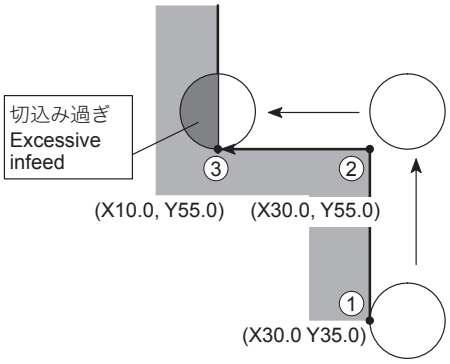

```
      ⋮
（G42 モード）
(G42 mode)
X30.0 Y35.0; ..... ①
Y55.0;..... ②
M_ ;                    4 ブロック以上 X 軸、Y 軸の移動指令がない
Z–_ ;                   No X- or Y-axis movement commands in four or
S_ ;                    more blocks
G04 P_ ;
X10.0;..... ③
```

上図のように、ワークを削り過ぎます。これは直前のブロックの終点 ② で、このブロックに対して、直角な位置に工具の中心が移動するためです。

Overcuts occur as illustrated above. This is because the center of the tool is positioned, when the preceding block ② is executed, at the right angle to the tool path called by the commands in this block.

＜先読み禁止 M コードを指令している＞

<M code with which buffering is not allowed is specified>




```
      ⋮
（G42 モード）
(G42 mode)
X30.0 Y35.0; ..... ①
Y55.0;..... ②
X10.0;..... ③
M30; ..... 先読み禁止 M コード指令
           Buffering prohibited M code
      ⋮
```

上図のように、切込み過ぎが生じます。これは直前のブロックの終点 ③ で、このブロックに対して、直角な位置に工具の中心が移動するためです。

Excessive infeed occurs as illustrated above. This is because the center of the tool is positioned, when the preceding block ③ is executed, at the right angle to the tool path called by the commands in this block.

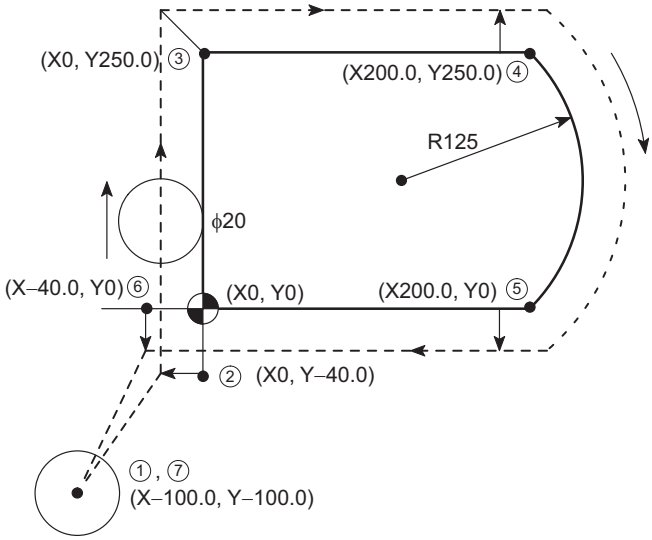
1-5 プログラム例 Example Programs

工具径補正（G40, G41, G42）を使用したプログラム例を以下に示します。プログラムを作成するとき、必要に応じて参照してください。

An example of program where the cutter radius offset function (G40, G41, G42) is used is shown below. Use this program for your reference when creating a program.

例：

G40, G41, G42 の使用例（1）




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X–100.0 Y–100.0;..... ①
G43 Z30.0 H1 S300 T2;
M03;
Z–30.0;
(G17) G41 G01 X0 Y–40.0 D1 F300;.....② (a)
Y250.0; .....③ (b)
X200.0; ..... ④
G02 Y0 R125.0; ..... ⑤
G01 X–40.0;..... ⑥
G40 G00 X–100.0 Y–100.0;.....⑦ (c)
```

(a)：スタートアップ

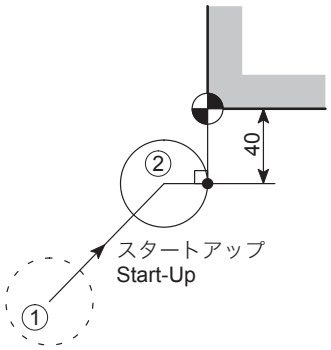
- G41 ..... プログラムの進行方向に対して、左側に工具を補正
- D1 ..... 工具半径が設定されている工具補正番号

Example:

Programming using G40, G41, and G42 (1)

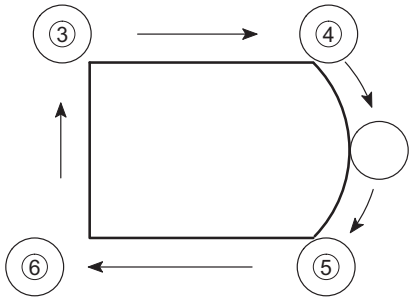
(a): Start-up

- G41 ..... Offsets the tool to the left in reference to the tool advancing direction.
- D1 ..... Tool offset number where the tool radius is set.



(b)：③ ～ ⑥ 補正モード
プログラムの指令に沿って加工

(b): ③ to ⑥ Offset mode
Machines the workpiece along the programmed path.

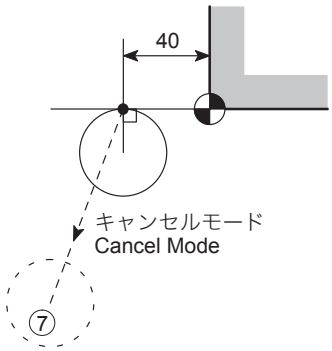


(c)：キャンセルモード

(c): Cancel mode

直前のブロック ⑥ の終点で、そのブロックに対して、直角な位置に工具の中心が移動した後、X–100.0, Y–100.0 に工具が早送りで移動

Positions the tool center at a right angle to the tool path in the preceding block at the end point ⑥. After that, positions the tool at (X–100.0, Y–100.0).



例：

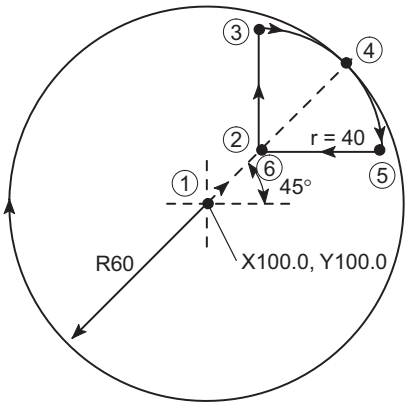
G40, G41, G42 の使用例（2）

一般に、真円の内側を切削するときは、他の円弧（③ → ④）で切削開始位置点 ④ に近づき、真円を加工した後、再び円弧（④ → ⑤）で遠ざかります。これは、カッタがワークに食い付くのを防ぐためです。下図の真円の内径を ϕ40 のエンドミルで切削します。

Example:

Programming using G40, G41, and G42 (2)

The I.D. of the circle shown below is machined using a 40 mm diameter end mill in this program. When cutting the I.D. of the circle generally, the tool approaches along an arc (③ → ④) to the machining start point ④, and then the toll escapes from the machined circle along an arc (④ → ⑤) after the completion of the circle machining in order to avoid an overcut.

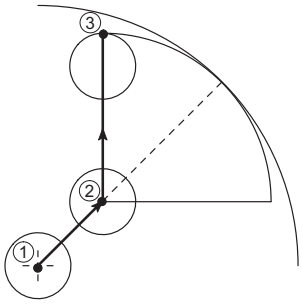



```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X100.0 Y100.0;.....①
G43 Z30.0 H1 S1000 T2;
M03;
G01 Z–_ F100;
X114.142 Y114.142;.....②
G42 Y154.142 D1; .....③ (a)
G02 X142.426 Y142.426 R40.0;.....③ → ④ (b)
I–42.426 J–42.426 .....(c)
X154.142 Y114.142 R40.0;.....④ → ⑤ (d)
G40 G01 X114.142; .....⑥ (e)
```

(a)：スタートアップ

(a): Start-up

- G42 ..... プログラムの進行方向に対して、右側に工具を補正 — Offsets the tool to the right in reference to the tool advancing direction.
- D1 ..... 工具半径が設定されている工具補正番号 — Tool offset number where the tool radius is set.

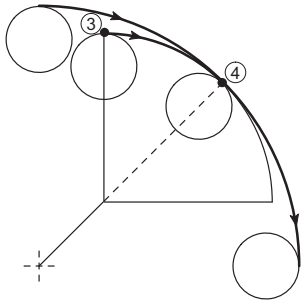


(b)：真円切削を行うために、円弧で近づく

(b): The tool approaches along an arc to cut a circle.

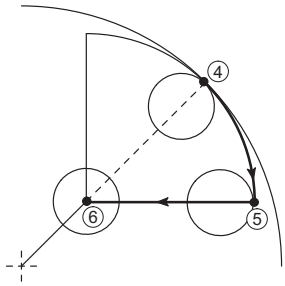
(c)：真円切削を実行（全円）

(c): Cuts the circle (full circle).



(d)：真円切削から円弧で遠ざかる
(e)：キャンセルモード

(d): The tool escapes from a circle along the arc.
(e): Cancel mode



＜ r = 40 にした理由＞

近づく円弧（③ → ④ ）と遠ざかる円弧 （④ → ⑤）は、工具径補正を使用する場合、次の条件を満たす必要があります。
工具半径 ＜ r（円弧半径）＜ R（加工半径）

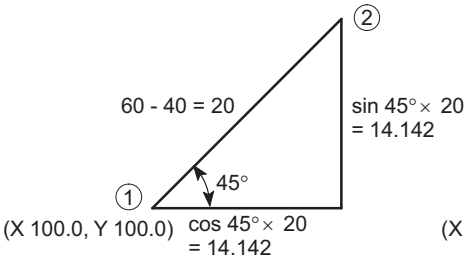
20 ＜ r ＜ 60 より
r = 40 にします。

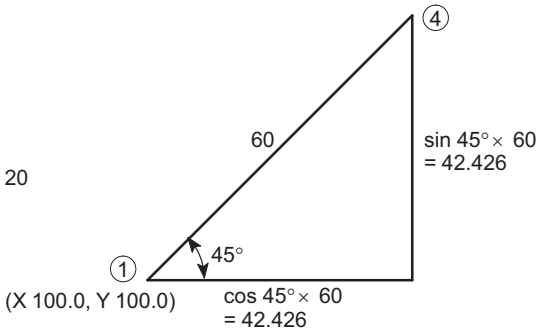
<Reason for Setting of r = 40>

Arcs for approach (③ → ④) and escape (④ → ⑤) must satisfy the following conditions.
tool radius < r (approach/escape circle radius) < R (radius of circle to be machined)
20 < r < 60
From the requirement above, r is determined to be “40” (r = 40).

＜②, ③, ④, ⑤, ⑥ の座標の求め方＞

<Calculating the Coordinate Values of ②, ③, ④, ⑤ and ⑥>





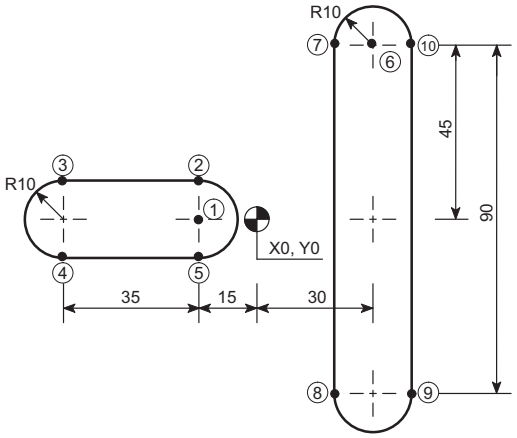
②, ⑥　X = 100.0 + 14.142 = 114.142
　　Y = 100.0 + 14.142 = 114.142
③　X = 114.142（② の X 軸座標値）
　　Y = 114.142 + r = 114.142 + 40 = 154.142
④　X = 100.0 + 42.426 = 142.426
　　Y = 100.0 + 42.426 = 142.426
⑤　X = 114.142 + r = 114.142 + 40 = 154.142
　　Y = 114.142（② の Y 軸座標値）

②, ⑥　X = 100.0 + 14.142 = 114.142
　　Y = 100.0 + 14.142 = 114.142
③　X = 114.142 (X coordinate value of ②)
　　Y = 114.142 + r = 114.142 + 40 = 154.142
④　X = 100.0 + 42.426 = 142.426
　　Y = 100.0 + 42.426 = 142.426
⑤　X = 114.142 + r = 114.142 + 40 = 154.142
　　Y = 114.142 (Y coordinate value of ②)

例：

G40, G41, G42 の使用例（3）

2 つのポケットを ϕ8 のエンドミルで加工します。深さは、すでに 5 mm に仕上がっていて、側面（内側）は、0.3 mm の仕上げ代を残した状態です。



Example:

Programming using G40, G41, and G42 (3)

The following two pockets is machined with an 8 mm diameter end mill. The pockets have been machined to the specified depth (5 mm) and 0.3 mm of finishing allowance is left at the inside of the pocket face.

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X–15.0 Y0;..... ① [1]
G43 Z30.0 H1 S500 T2;
M03;
G01 Z3.0 F3000;
Z–5.0 F80;
G41 Y10.0 D1; ..... ② [2]
X–50.0;..... ③ [3]
G03 Y–10.0 R10.0; ..... ④ [4]
G01 X–15.0;..... ⑤ [5]
G03 Y10.0 R10.0; ..... ② [6]
G40 G01 Y0; ..... ① [7]
G00 Z3.0;
X30.0 Y45.0; ..... ⑥ [8]
G01 Z–5.0;
G41 X20.0;..... ⑦ [9]
Y–45.0;..... ⑧ [10]
G03 X40.0 R10.0; ..... ⑨ [11]
G01 Y45.0;..... ⑩ [12]
G03 X20.0 R10.0; ..... ⑦ [13]
G40 G01 X30.0; ..... ⑥ [14]
G00 Z30.0;
  ⋮
```

点	X	Y
①	–15.0	0
②	–15.0	10.0
③	–50.0	10.0
④	–50.0	–10.0
⑤	–15.0	–10.0
⑥	30.0	45.0
⑦	20.0	45.0
⑧	20.0	–45.0
⑨	40.0	–45.0
⑩	40.0	45.0

Point	X	Y
①	–15.0	0
②	–15.0	10.0
③	–50.0	10.0
④	–50.0	–10.0
⑤	–15.0	–10.0
⑥	30.0	45.0
⑦	20.0	45.0
⑧	20.0	–45.0
⑨	40.0	–45.0
⑩	40.0	45.0

ブロック [7] で、G40 を指令しない場合

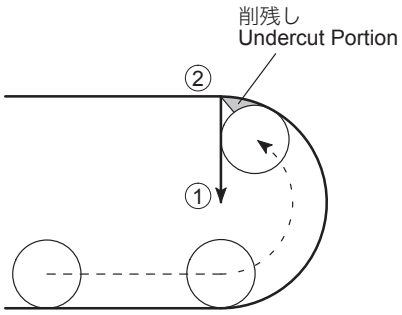
プログラム作成者が、“1 個のワークだから工具径補正のスタートアップおよび工具径補正キャンセルも 1 度でよい。” と誤解するために、ブロック [7] で G40 を指令しないことがよくあります。

If “G40” is not specified in the block [7]

There are cases that a programmer does not specify G40 in the block [7] because it is misunderstood that start-up and cancel of the tool radius offset are necessary only once because a single workpiece is being machined.

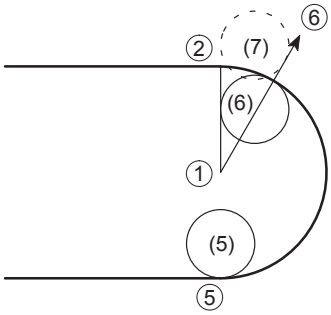
ブロック [7] で G40 を指令しないと、下図のように、② で削残しが生じます。

If G40 is not specified in the block [7], undercut occurs at ② as shown in the illustration below.



実際に、ブロック [7] で G40 を指令せずに、プログラムを実行すると、下図のブロック [5] の位置で画面にアラーム（P153）が表示され、機械が停止します。

If the program is executed without specifying G40 in block [7], operation stops after the execution of block [5] and the corresponding alarm message (P153) is displayed.




```
  ⋮
G01 X-15.0; ..... ⑤ [5]
G03 Y10.0 R10.0; ..... ② [6]
G01 Y0;..... ① [7]
G00 Z3.0;
X30.0 Y45.0; ..... ⑥ [8]
  ⋮
```

これは、上のプログラムにおいて、ブロック [6] を実行しようとしたときに、2 ブロック先読み機能により、ブロック [6]（⑤ → ②）、ブロック [7]（② → ①）の両方に対して、左側に工具を補正する（7）の位置に移動しようとします。
しかし、削過ぎが生じるので、（5）の位置で画面にアラーム（P153）が表示され、機械が停止します。

When block [6] is going to be executed, offset is made to position (7) in the illustration because offset is made to the left side for both “point ⑤ → ②” (block [6]) and “point ② → ①” (block [7]) due to two-block buffering function.
However, since this motion causes overcut, an alarm occurs at position (5) and the corresponding alarm message (P153) is displayed on the screen and machine stops.

5 章

固定サイクル

CHAPTER 5

CANNED CYCLE

1　穴あけ固定サイクル.....215
HOLE MACHINING CANNED CYCLE

1 穴あけ固定サイクル HOLE MACHINING CANNED CYCLE

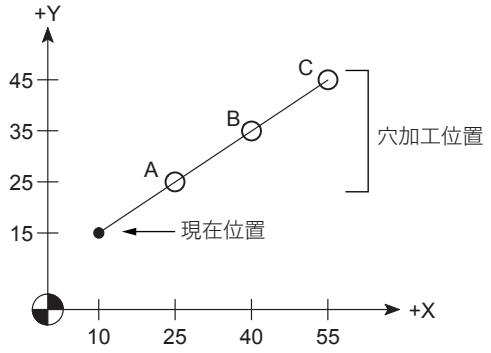
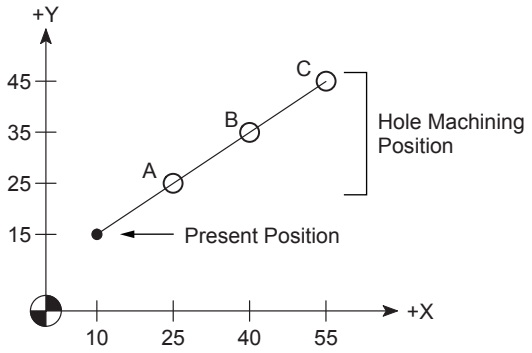
穴あけ加工を行う場合、複数のブロックで加工動作を指令します。しかし、穴あけ固定サイクルを使用すると、G コードを含む 1 ブロックで指令することができ、プログラムを簡単にすることができます。

Hole machining programs are so complicated, specified in several blocks. A hole machining canned cycle, however, allows the hole machining to be programmed in one block with the appropriate G codes below:

G90(G91) G98(G99) G73 ～ G89 X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ L_ ;
G80;

＜穴あけ固定サイクル指令一覧＞ **<Commands for the Hole Machining Canned Cycle>**

G90	アブソリュート指令	Absolute command
G91	インクレメンタル指令	Incremental command
G98	イニシャル点レベル復帰 **注記** 1. イニシャル点に戻り、次の穴あけ位置に移動します。 2. 電源投入時は、G98 のイニシャル点レベル復帰が選択されます。 3. 穴あけ固定サイクル指令中のみ有効で、他の動作に対しては無効です。	Return to initial point level **NOTE** 1. The Z-axis returns to the initial point, and X- and Y-axes move to the next hole position. 2. When the power is turned on, G98 is selected. 3. G98 is valid only for the hole machining canned cycle, but invalid for other operations.
G99	R 点レベル復帰 **注記** 1. R 点に戻り、次の穴あけ位置に移動します。 2. 穴あけ固定サイクル指令中のみ有効で、他の動作に対しては無効です。	Return to point R level **NOTE** 1. The Z-axis returns to the point R, and X- and Y-axes move to the next hole position. 2. G99 is valid only for the hole machining canned cycle, but invalid for other operations.
G73 ～ G89	穴あけ固定サイクル	Hole machining canned cycle
X, Y	XY 平面での穴加工の位置	Hole machining positions in XY plane
Z	Z 点（穴底）の位置 (G90)： Z0（加工原点）からの距離と方向 (G91)： R 点からの距離と方向	Point Z (hole bottom) (G90): Distance and the direction from Z0 (workpiece zero point). (G91): Distance and the direction from the point R
R	Z 軸切削送りの開始位置（R 点の位置） (G90)： Z0（加工原点）からの距離と方向 (G91)： Z 軸のイニシャル点からの距離と方向 **注記** 穴あけ動作を行うブロックで指令してください。穴あけ動作を行わないブロックで指令しても、R 指令のデータは保存されません。	Point R where Z-axis feedrate changes from a rapid traverse rate to a cutting feedrate (G90): Distance and the direction from Z0 (workpiece zero point). (G91): Distance and the direction from the initial point. **NOTE** Specify R in the block in which the hole machining is specified. Otherwise, the data of R is not stored.
Q	1 回あたりの切込み量 **注記** 1. 穴あけ動作を行うブロックで指令してください。穴あけ動作を行わないブロックで指令しても、Q 指令のデータは保存されません。 2. 正の値で指令してください。	Depth of cut per cut **NOTE** 1. Specify Q in the block in which the hole machining is specified. Otherwise, the data of Q is not stored. 2. Specify Q as a positive value.
P	穴底でのドウェル時間 **注記** 少数点指令はできません。P1000 は 1 秒のドウェルになります。	Period of dwell at the hole bottom. **NOTE** Decimal point must not be input for the period of dwell. P1000 corresponds to dwell for one second.

F	送り速度（mm/min）	Feedrate (mm/min)
S	主軸回転速度（min^{-1}）	Spindle speed (min^{-1})
L	**＜繰返し回数＞** 同じ穴が等間隔にあるとき、繰り返し回数を指令するLを使用すると、その回数だけ穴あけ固定サイクルを繰り返すので、プログラムが短縮できます。 **注記** 1. L0を指令したブロックでは穴あけ動作は行いません。穴あけ固定サイクルのデータだけを記憶します。 2. L指令を省略すると、“L1”と同じになり、1回穴あけ加工を行います。 L0：穴位置へ移動後穴あけ加工は行いません。 L1 ～ L9999：指令した回数だけ穴あけ固定サイクルを実行します。 3. L2 ～ L9999を指令する場合は、インクレメンタル指令で、最初の穴位置を指令してください。 アブソリュート指令で最初の穴位置を指令すると、最初の穴位置（同一穴位置）で、指令した繰返し回数分、穴あけ加工を行います。 **例：** ⋮ **G91 G99 G81 X15.0 Y10.0 Z–25.0 R–27.0 F100 L3;**  	**<The Number of Repetitions>** When machining the holes of the same dimensions arranged in equal intervals, it is possible to repeat the same hole machining canned cycle by specifying the number of repetitions following address L. The use of an address L can simplify programming. **NOTE** 1. At the position specified in the block containing L0, hole machining cycle is not executed, but only hole machining canned cycle data is stored. 2. If L is omitted, it is designated as “L1”, and hole machining cycle is executed one time. L0: Hole machining cycle is not executed after positioning at the specified hole position. L1 - L9999: Hole machining cycle is repeated by the number of times specified by address L. 3. If “Ln” (n = 2 to 9999) is specified, specify the position of the first hole using an incremental command. If an absolute command is used to specify the position of the first hole, hole machining cycle is repeated the specified number of times at the first hole position. **Example:** ⋮ **G91 G99 G81 X15.0 Y10.0 Z–25.0 R–27.0 F100 L3;** 
, I	位置決め軸（X, Y軸）に対してのインポジション幅（mm） **注記** 1. 高速ドリル加工または高速タップ加工を行う場合のみ指令してください。 2. インポジション幅の指令範囲は1 ～ 999.999 mmです。	In-position width for the operation of positioning axes (X, Y) (mm). **NOTE** 1. Specify only when high-speed drilling cycle or high-speed tapping cycle is executed. 2. The in-position width can be specified in the range of 1 – 999.999 mm.
, J	Z軸に対してのインポジション幅（mm） **注記** 1. 高速ドリル加工または高速タップ加工を行う場合のみ指令してください。 2. インポジション幅の指令範囲は1 ～ 999.999 mmです。	In-position width for the operation of Z-axis (mm). **NOTE** 1. Specify only when high-speed drilling cycle or high-speed tapping cycle is executed. 2. The in-position width can be specified in the range of 1 – 999.999 mm.

G80	穴あけ固定サイクルキャンセル **注記** 1. 穴あけ固定サイクルはモーダルなので、一度指令するとキャンセルされるまで記憶されます。穴あけ加工終了後は、G80 または 01 グループの G コード（G00, G01, G02, G03）で穴あけ固定サイクルをキャンセルしてください。 G81 X_ Y_ Z_ R_ F_ ; **G00 X_ Y_ ;** X, Y 軸の移動のみで、穴あけ固定サイクルは実行しない。 G81 X_ Y_ Z_ R_ F_ ; **X_ Y_ ;** 穴あけ固定サイクルを実行 2. G80 を指令すると、穴あけ固定サイクルの G コード（G73 ～ G89）だけでなく、R 点、Z 点もキャンセルされます。	Hole machining canned cycle cancel **NOTE** 1. Since the hole machining canned cycle is modal, the canned cycle mode remains valid until it is canceled. Therefore, after completing the cycle, specify G80 or a G code of group 01 (G00, G01, G02, G03) to cancel it. G81 X_ Y_ Z_ R_ F_ ; **G00 X_ Y_ ;** Only X- and Y-axes are moved, the hole machining canned cycle is not executed. G81 X_ Y_ Z_ R_ F_ ; **X_ Y_ ;** The hole machining canned cycle is executed. 2. If G80 is specified, the R and Z points are canceled in addition to the G code (G73, G74, G76, G81 - G89) calling for the hole machining canned cycle.

警告

穴あけ固定サイクルを実行している途中で、〔非常停止〕ボタンまたは [リセット] キーを押して停止操作を行った場合は、穴あけ加工モード、穴あけ加工データはクリアされます。加工を再開するときは十分注意してください。
[機械の予期せぬ動作、人身事故、機械の破損]

注記

1. 繰返し回数は繰り返す必要があるときのみ指令してください。
2. 穴あけ固定サイクルを指令するときは、それ以前に M03 あるいは M04 で主軸を回転させてください。（バックボーリングサイクル、同期式タッピングサイクルおよび同期式逆タッピングサイクルを除く。）
3. 穴あけ固定サイクルモード中は、X, Y, Z, R および付加軸のデータのいずれかがそのブロックにあれば、穴あけ動作は行われます。X, Y, Z, R および付加軸のデータのいずれも含まないブロックでは、穴あけ動作は行いません。ただし、X が指令されていても、ドウェル指令 “G04 X_ ;” の場合、穴あけ動作は行いません。
4. 穴加工データ（Q, P, I , J）は、穴あけ動作が行われるブロック（X, Y, Z, R および付加軸のデータのいずれかを含むブロック）で指令してください。
5. 穴あけ固定サイクルの制御軸（X, Y, Z）と同一ブロックに、他の制御軸（付加軸、回転軸）を指令すると、最初に他の制御軸（付加軸、回転軸）が移動し、その後で穴あけ固定サイクルが実行されます。
6. 主軸の回転制御を行う穴あけ固定サイクル（G74, G84）を使用する場合、穴位置（X, Y）およびイニシャル点から R 点までの距離が短いような穴あけ加工が連続すると、穴の切削動作（Z）に入るまでに、主軸が正常な回転に達しないことがあります。このような場合には、下記のプログラムのように繰返し回数を指定しないで、G04 によるドウェルを穴あけ動作の間に挿入してください。

   G84 X_ Y_ Z_ R_ F_ S_ ;
   G04 P_ ; ドウェルを行い、穴あけ動作停止
   X_ Y_ ;
   G04 P_ ; ドウェルを行い、穴あけ動作停止
   X_ Y_ ;

WARNING

During the execution of a hole machining canned cycle, if the operation is stopped by pressing the [EMERGENCY STOP] (Emergency Stop) button or the [RESET] key, the hole machining mode and the hole machining data are cleared. To restart the operation, pay sufficient care.
[Unexpected machine operation, injuries, machine damage]

NOTE

1. The number of times the called hole machining canned cycle should be repeated is required only when the cycle should be executed repeatedly.
2. To call a hole machining canned cycle, the spindle should have been rotated by M03 or M04, excluding back boring cycle, synchronized tapping cycle, and synchronized reverse tapping cycle.
3. In the hole machining canned cycle mode, if any data of X, Y, Z, R, or additional axis is specified in a block, the called hole machining cycle is executed. In the block that does not contain any of X, Y, Z, R, or additional axis, the hole machining cycle is not executed. However, even if X is specified, the hole machining cycle is not executed if it is specified following G04 which calls the dwell.
4. Specify the hole machining data (Q, P, I, J) in the block where hole machining operation is executed. That is, the hole machining data should be in the block which contains any of X, Y, Z, R, and additional axis address.
5. If, in the block containing a controlled axis of hole machining canned cycle (X, Y, Z), other controlled axes (additional axis, rotary axis) are specified in the same block, other controlled axes (additional axis, rotary axis) move first and the hole machining canned cycle is executed after that.
6. In the hole machining canned cycle (G74, G84) which controls the spindle rotation, if the cycle is executed continuously while the distance from the hole position (X, Y) and initial point to the point R is short, there may be cases where the spindle fails to reach the required speed before it starts machining the hole in Z-axis direction. If such a problem is anticipated, enter the dwell command (G04) between machining of two holes, without specifying the repeat number.
   G84 X_ Y_ Z_ R_ F_ S_ ;
   G04 P_ ; dwell and the hole machining suspended
   X_ Y_ ;
   G04 P_ ; dwell and the hole machining suspended
   X_ Y_ ;

7. G00 ～ G03（01 グループの G コード）と穴あけ固定サイクルの指令を同一ブロックで指令すると、穴あけ固定サイクルの指令は無視されます。また、各アドレスについては、次のようになります。
（# は 0 ～ 3、□□ は穴あけ固定サイクルの G コード）

7. If any of G00 to G03 commands (G code of group 01) is specified with a G code which calls a canned cycle in the same block, the G code calling a hole machining canned cycle is ignored. Other addresses specified in the same block are executed in the following manner.
(# is 0 - 3; □□ is a G code calling a canned cycle.)

G0# G□□ X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ L_ ;
G□□ G0# X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ L_ ;

- X, Y, Z ..... G0# に従って、位置決めあるいは切削を行います。 Executes positioning or cutting according to the mode specified by G0#.
- R, Q, P, L..... 無視されます。ただし、G0# が G02 あるいは G03 の場合、R は円弧半径として扱われます。 Ignored. If G0# is G02 or G03, R is interpreted as a radius of arc.
- F..... 記憶されます。 Stored in memory.

8. 穴あけ固定サイクル指令と M コードが同一ブロックに指令された場合、最初の位置決めのときに M コードが送出され、位置決め終了時に完了信号（FIN）を待って、次の穴加工に移ります。繰返し回数を指令している場合は、最初の 1 回だけ M コードが送出され、それ以後は出力されません。

8. M code is specified with the G code which calls a hole machining canned cycle in the same block, the M code is output at the first positioning. After the completion of positioning, the hole machining cycle is started after checking the M code completion signal (FIN). If the number of repetitions is specified, the M code is output only in the first cycle and is not output thereafter.

9. G73 ～ G89 と同一ブロックに下記の G コードを指令しないでください。下記の G コードを同一ブロックに指令すると、G73 ～ G89 は実行されません。

- G04.....ドウェル
- G10.....データ設定
- G11.....データ設定モードキャンセル
- G52.....ローカル座標系設定
- G53.....機械座標系選択
- G65.....マクロ呼出し
- G66.....マクロモーダル呼出し A
- G66.1.....マクロモーダル呼出し B
- G67.....マクロモーダル呼出し A/B キャンセル
- G92.....ワーク座標系の変更

9. Do not specify the following G codes with a hole machining canned cycle G code (G73 to G89) in the same block. If any of the G codes indicated below is specified with a hole machining canned cycle G code (G73 to G89) in the same block, a hole machining canned cycle G code (G73 to G89) is not executed.

- G04 ..... Dwell
- G10 ..... Data setting
- G11 ..... Data setting mode cancel
- G52 ..... Local coordinate system setting
- G53 ..... Machine coordinate system selection
- G65 ..... Macro call
- G66 ..... Macro modal call A
- G66.1 ..... Macro modal call B
- G67 ..... Macro modal call cancel A/B
- G92 ..... Work coordinate system change

10. G73 ～ G89 と同一ブロックに G40, G41, G42 を指令すると、画面にアラーム（P155）が表示されます。

10. An alarm message (P155) is displayed on the screen if the G40, G41 or G42 command is specified with any of the G73 to G89 commands in the same block.

11. 工具径補正モード中に G73 ～ G89 を指令すると、画面にアラーム（P155）が表示されます。

11. An alarm message (P155) is displayed on the screen if any of the G73 to G89 commands is specified in the cutter radius offset mode.

12. G73 ～ G89 と同一ブロックに G50.1, G51.1 を指令すると、アドレス X, Y, Z の値はミラーイメージの中心座標値になります。

12. If the G50.1 or G51.1 command is specified with any of the G73 to G89 commands in the same block, the coordinate values of addresses X, Y and/or Z are regarded as the center of the mirror image function.

13. 穴底でドウェル指令が行えない穴あけ固定サイクル（G76, G81, G85, G87）では、パラメータ No. 1153 で穴底の加工精度を優先するか、加工速度を優先するかを設定することができます。ただし、穴底でドウェル指令が行える穴あけ固定サイクル（G73, G74, G82, G84, G86, G88, G89）では使用できません。

- 穴底の加工精度を向上させる（穴底で減速チェックを行うタイプ）
  No. 1153 = 1（標準設定）
- 穴底の加工精度をさらに向上させる（穴底でインポジションチェックを行う タイプ）
  No. 1153 = 2
- 加工速度を優先させる
  No. 1153 = 0

機械納入時は、“1” 穴底の加工精度を向上させる（穴底で減速チェックを行うタイプ）が設定されています。

13. With a hole machining canned cycle (G76, G81, G85, G87) that does not allow the designation of a dwell at the hole bottom, how the hole bottom operation is performed may be set using parameter No. 1153. Using this parameter, whether priority is given to the accuracy at the hole bottom or a shorter cycle time is determined. This parameter cannot be used for a hole machining canned cycle (G73, G74, G82, G84, G86, G88, G89) that allows the designation of a dwell at the hole bottom.

- To improve accuracy at the hole bottom (deceleration check at the bottom)
  No. 1153 = 1 (standard setting)
- To further improve accuracy at the hole bottom (in-position check at the bottom)
  No. 1153 = 2
- To give priority to shorter cycle time.
  No. 1153 = 0

Before shipping the machine, “1” (To improve accuracy at the hole bottom (deceleration check at the bottom)) is set for this parameter.

1-1 穴あけ固定サイクル一覧表 Hole Machining Canned Cycle List

各穴あけ固定サイクルの指令方法、代表的な使用例および注意事項をまとめています。

The operation methods called by the hole machining canned cycle G codes, typical applications and cautions are described here.

コード Code	機能	内容	ページ Page	Function	Description
G73	高速深穴ドリリング	深穴ドリル加工など	225	High-speed deep hole drilling	Deep hole drilling
G74	逆タッピング（左ねじ）	タップ加工（タッパを使用する）	230	Reverse tapping (left-hand thread)	Tapping (tapper is used)
	非同期式ペッキング逆タップサイクル（左ねじ）（パラメータ No. 1272.4 = 0）	深穴タップ加工（タッパを使用しない）	233	Non-synchronized pecking reverse tapping cycle (left-hand thread) (parameter No. 1272.4 = 0)	Deep hole tapping cycle (no tapper is used)
	非同期式深穴逆タップサイクル（左ねじ）（パラメータ No. 1272.4 = 1）		235	Non-synchronized deep hole reverse tapping cycle (left-hand thread) (parameter No. 1272.4 = 1)	
M29 G74	同期式逆タッピング（左ねじ）	タップ加工（タッパを使用しない）	230	Reverse synchronized tapping (left-hand thread)	Tapping (no tapper is used)
	同期式ペッキング逆タップサイクル（左ねじ）（パラメータ No. 1272.4 = 0）	深穴タップ加工（タッパを使用しない）	233	Synchronized pecking reverse tapping cycle (left-hand thread) (parameter No. 1272.4 = 0)	Deep hole tapping cycle (no tapper is used)
	同期式深穴逆タップサイクル（左ねじ）（パラメータ No. 1272.4 = 1）		235	Synchronized deep hole reverse tapping cycle (left-hand thread) (parameter No. 1272.4 = 1)	
G76	ファインボーリング	高精度なボーリング加工（工具を引き抜くときにシフトする。）	248	Fine boring	High precision boring (Boring bar is shifted before retracting it.)
G81	スポットドリリング	センタドリル加工 浅い穴のドリル加工など	220	Spot drilling	Centering Drilling shallow holes
G82	カウンタボーリング	座ぐり加工など	221	Counter boring	Spot facing
G83	深穴ドリリング	深穴ドリル加工など	226	Deep hole drilling	Deep hole drilling
G84	タッピング（右ねじ）	タップ加工（タッパを使用する）	227	Tapping (right-hand thread)	Tapping (tapper is used)
	非同期式ペッキングタップサイクル（右ねじ）（パラメータ No. 1272.4 = 0）	深穴タップ加工（タッパを使用しない）	233	Non-synchronized pecking tapping cycle (right-hand thread) (parameter No. 1272.4 = 0)	Deep hole tapping cycle (no tapper is used)
	非同期式深穴タップサイクル（右ねじ）（パラメータ No. 1272.4 = 1）		235	Non-synchronized deep hole tapping cycle (right-hand thread) (parameter No. 1272.4 = 1)	

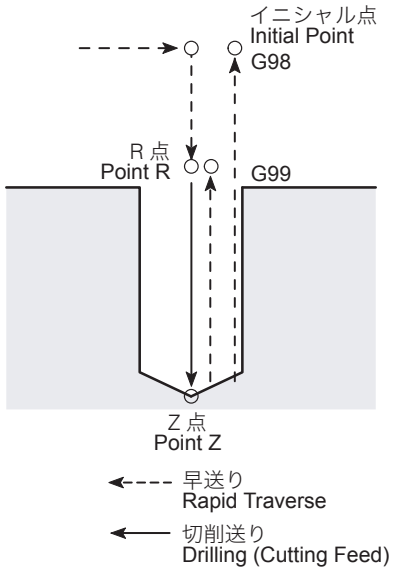
コード Code	機能	内容	ページ Page	Function	Description
M29 G84	同期式タッピング（右ねじ）	タップ加工（タッパを使用しない）	227	Synchronized tapping (right-hand thread)	Tapping (no tapper is used)
	同期式ペッキングタップサイクル（右ねじ）（パラメータ No. 1272.4 = 0）	深穴タップ加工（タッパを使用しない）	233	Synchronized pecking tapping cycle (right-hand thread) (parameter No. 1272.4 = 0)	Deep hole tapping cycle (no tapper is used)
	同期式深穴タップサイクル（右ねじ）（パラメータ No. 1272.4 = 1）		235	Synchronized deep hole tapping cycle (right-hand thread) (parameter No. 1272.4 = 1)	
G85	ボーリング	リーマ加工など	223	Boring	Reaming
G86	ボーリング	ボーリング加工	223	Boring	Boring
G87	バックボーリング	裏側からのボーリング加工（工具を入れるときと、引き抜くときにシフトする）	248	Back boring	Boring from the back side (Boring bar is shifted before inserting into and removing from the workpiece.)
G88	ボーリング（シングルブロック停止）	ボーリング加工	224	Boring single block stop	Boring
G89	ボーリング	ボーリング加工	224	Boring	Boring

1-2 G81 スポットドリリングサイクル G81 Spot Drilling Cycle

G81 は、センタドリルによるセンタ穴の加工や、比較的浅い穴のドリル加工などに使用します。

The G81 spot drilling cycle is used for machining a center hole by a centering drill or drilling of comparatively shallow hole.

G98(G99) G81 X_ Y_ Z_ R_ F_ , I_, J_ ;



G81（スポットドリリングサイクル）では、高速ドリル加工が行えます。

高速ドリル加工については、“ 高速ドリル加工、高速タップ加工 ”（240 ページ）

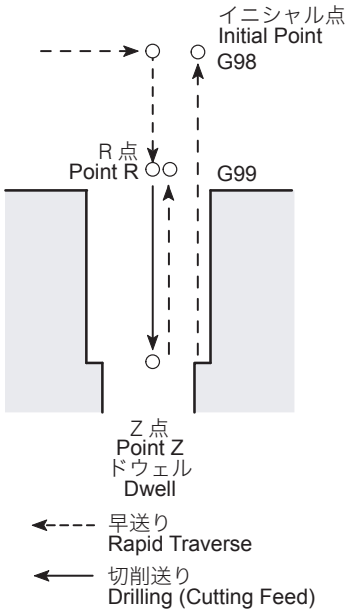
In the G81 (spot drilling cycle) mode, high-speed drilling operation is possible.

For details of the high-speed drilling operation, refer to “High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation” (page 240)

1-3 ボーリングサイクル
Boring Cycle

G82 カウンタボーリングサイクル

穴底でドウェルを行うので、止まり穴加工での穴の深さの精度が向上し、穴底の面粗さが一定になります。おもに座ぐり加工を行うときに使用します。



G82（カウンタボーリングサイクル）では、高速ドリル加工が行えます。

高速ドリル加工については、“ 高速ドリル加工、高速タップ加工 ”（240 ページ）

G82 Counter Boring Cycle

Since dwell is carried out at the hole bottom, accuracy of hole depth in the blind hole machining and surface roughness at the hole bottom are improved as well. The G82 counter boring canned cycle is usually used for spot facing.

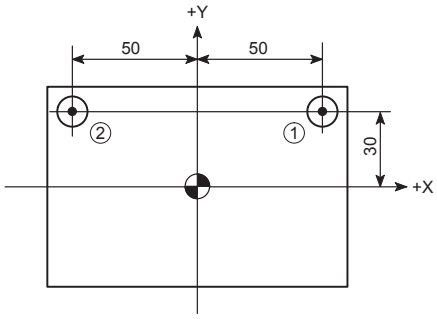
G98(G99) G82 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ , I_, J_ ;

In the G82 (counter boring cycle) mode, high-speed drilling operation is possible.

For details of the high-speed drilling operation, refer to “High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation” (page 240)

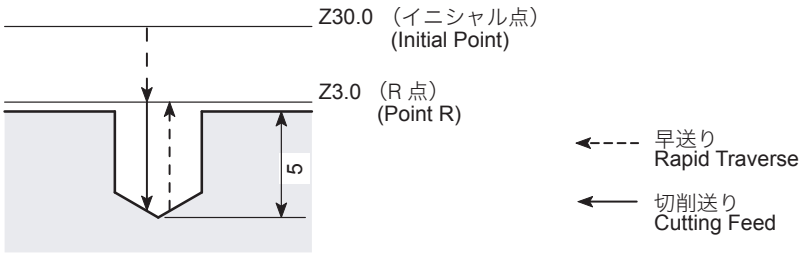
例：

G82 の使用例



Example:

Programming using G82



穴底でドウェル 0.1 秒
点 ①、点 ② の G82 の動き
Dwell at Hole Bottom for 0.1 Sec
Movement by G82 at Points ① and ②

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X50.0 Y30.0;.....①
G43 Z30.0 H1 S1000 T2;..... (a)
M03;..... (b)
G99 G82 Z–5.0 R3.0 P100 F100; .....(c)
X–50.0;..... ② (d)
G80; ..... (e)
```

(a)：イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が位置決め
(b)：1000 min^{-1} の回転速度で主軸正転
(c)：① で G82 を実行

- Z–5.0..... Z 点（穴底）の位置
- R3.0 ..... R 点の位置
- P100..... 穴底でのドウェル時間 0.1 秒

$$\text{主軸 1 回転あたりの時間(秒)} = \frac{60\text{(秒)}}{\text{主軸回転速度 } (min^{-1})} = 0.06 < 0.1\text{(秒)}$$

となり、主軸は 1 回転以上回転します。

- F100..... 送り速度 100 mm/min

(d)：② で G82 を実行
(e)：G82 のキャンセル

(a): Positions the tool at initial point (Z30.0).
(b): Starts the spindle in the normal direction at 1000 min^{-1}.
(c): Executes G82 at ①.

- Z–5.0..... Z coordinate of the point Z (hole bottom)
- R3.0 ..... Z coordinate value of the point R
- P100..... Dwell period at hole bottom for 0.1 sec.

$$\text{Spindle 1 turn time (sec)} = \frac{60\text{ (sec)}}{\text{spindle speed } (min^{-1})} = 0.06 < 0.1\text{ (sec)}$$

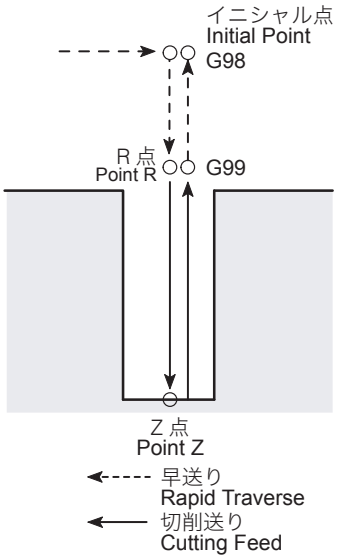
The spindle rotates more than one turn.

- F100..... Feedrate of 100 mm/min

(d): Executing G82 at ②.
(e): Cancels G82.

G85 ボーリングサイクル

穴底から R 点に戻るときは切削送りになります。おもにリーマやボーリング加工を行うときに使用します。



G85（ボーリングサイクル）では、高速ドリル加工が行えます。

高速ドリル加工については、“ 高速ドリル加工、高速タップ加工 ”（240 ページ）

G85 Boring Cycle

The return to the point R in G85 is at a cutting feedrate. G85 is usually used for reaming or boring.

G98(G99) G85 X_ Y_ Z_ R_ F_ , I_, J_ ;

In the G85 (boring cycle) mode, high-speed drilling operation is possible.

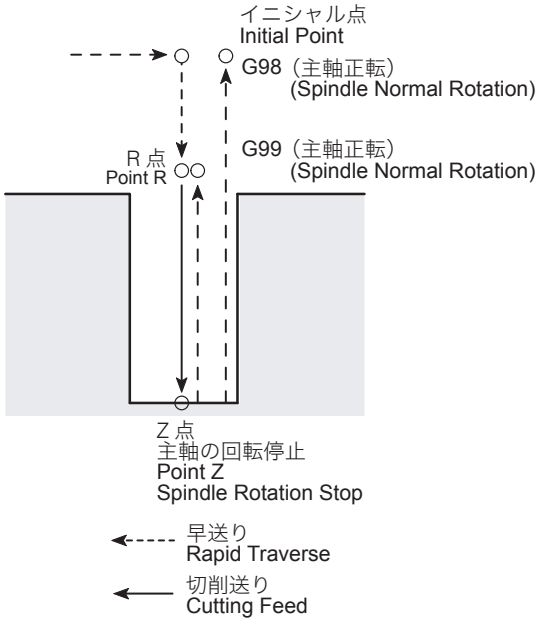
For details of the high-speed drilling operation, refer to “High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation” (page 240)

G86 ボーリングサイクル（ドウェル）

穴底で主軸の回転が停止して、早送りで戻ります。おもにボーリング加工を行うときに使用します。

注記

刃先が切削面に触れたまま戻るため、切削面に刃先のすじが付きます。したがって、切削面の精度を要求されるときには適しません。



G86 Boring Cycle (Dwell)

The spindle rotation stops at the hole bottom before starting the return at a rapid traverse rate. G86 is usually used for boring.

NOTE

Since the cutting tool returns with the nose in contact with the machined surface, the tool retraction trace is left on the surface. Therefore, this canned cycle is inappropriate for boring which requires high machined accuracy.

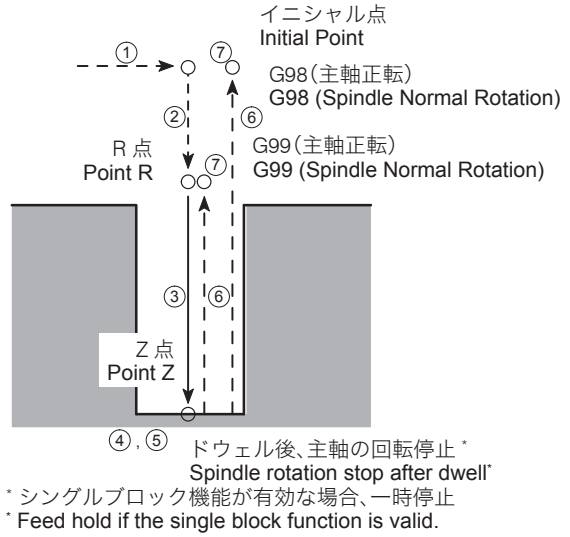
G98(G99) G86 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ ;

G88 ボーリングサイクル（シングルブロック停止）、G89 ボーリングサイクル（ドウェル）

⚠ 注意

G88 のボーリングサイクル（手動引抜き）を行う場合、穴底で主軸の回転が停止した後、どのような手動動作も行えます。しかし、安全のため、手動動作が終わったときには、切削工具を穴から引き抜いた状態にしてください。
[切削工具とワークが衝突および干渉、機械の破損]

<G88>
ボーリング加工完了点の穴底で、ドウェルを行ってから主軸の回転が停止します。このとき、シングルブロック機能が有効な場合、一時停止します。
自動運転スイッチ **【起動】**を押すと、イニシャル点（G98）あるいは R 点（G99）まで早送りで戻ります。



G88 Boring Cycle (Single Block Stop), G89 Boring Cycle (Dwell)

⚠ CAUTION

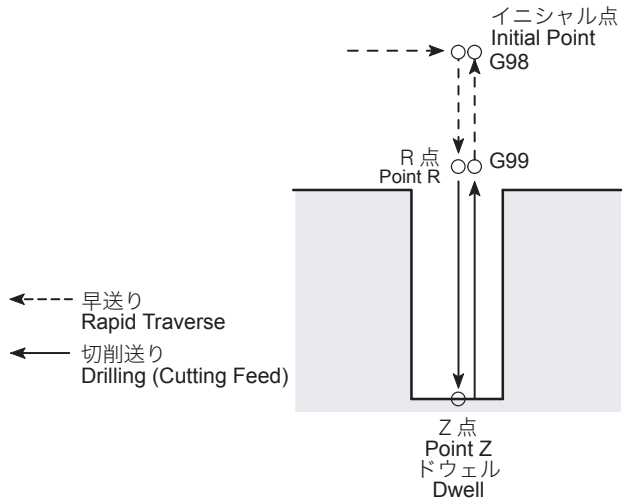
In the boring cycle by G88, any manual operation is allowed after the spindle has stopped rotating at the bottom of the hole. However, before changing the operation mode from manual, the cutting tool must be extracted from the hole for safety.
[Interference between cutting tool and workpiece/Machine damage]

<G88>
At the bottom of the hole where boring has been executed, the cutting tool dwells and then the spindle stops. If the single block function is valid, the machine enters the feed hold state. When the **[START] (Start)** switch is pressed, the cutting tool returns to the initial point level (G98) or the point R level (G99) at a rapid traverse rate.

G98(G99) G88 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ ;

<G89>

G85（ボーリングサイクル）と同じ動きですが、穴底でドウェルを行います。ボーリング加工をするときに、穴底の精度が向上します。



G89（ボーリングサイクル）では、高速ドリル加工が行えます。

高速ドリル加工については、“ 高速ドリル加工、高速タップ加工 ”（240 ページ）

<G89>

Although the G89 boring cycle calls the same movement pattern as the G85 mode (boring cycle), it includes dwell at the bottom of the hole so that the accuracy of the bottom of the hole is improved.

G98(G99) G89 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ , I_, J_ ;

In the G89 (boring cycle) mode, high-speed drilling operation is possible.

For details of the high-speed drilling operation, refer to “High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation” (page 240)

1-4 深穴ドリリングサイクル Deep Hole Drilling Cycle

一定の切込み量で、間けつ的にドリルを送る穴あけサイクルです。工具に無理な力をかけずに深穴をドリリングします。

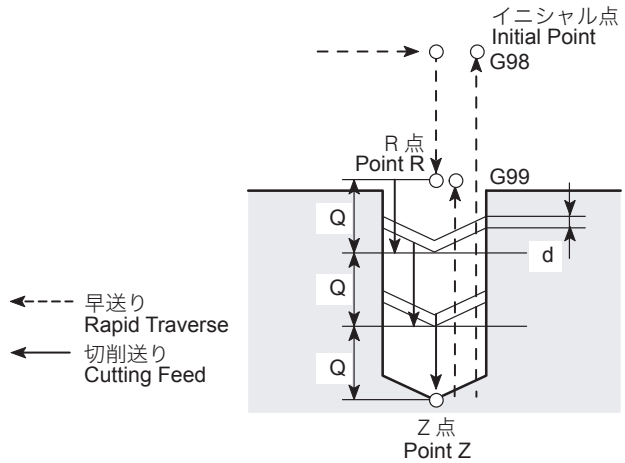
The drilling cycles below, with intermittent feed, allow a deep hole to be drilled without excessive force to the drill.

G73 高速深穴ドリリングサイクル

ワークの材質が軟らかいときや粘性のある場合、工具に切りくずが巻きつきます。そのようなときに、切りくずを適当な長さに切る方法として使用します。

注記

戻り量 d は、パラメータ No. 8012 で設定します。
機械納入時は、0.100（= 0.1 mm）が設定されています。



G73 High-Speed Deep Hole Drilling Cycle

When drilling soft or viscous workpieces, chips are apt to wind around the tool. This command can be used to cut the chips in proper length.

NOTE

The return amount “d” is set for parameter No. 8012.
The default setting is “0.100” (= 0.1 mm).

G98(G99) G73 X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ , I_ , J_ ;

注記

アドレス P は省略することができます。
G73（高速深穴ドリリングサイクル）では、高速ドリル加工が行えます。

高速ドリル加工については、“ 高速ドリル加工、高速タップ加工 ”（240 ページ）

NOTE

Address P can be omitted.
In the G73 (high-speed deep hole drilling cycle) mode, high-speed drilling operation is possible.

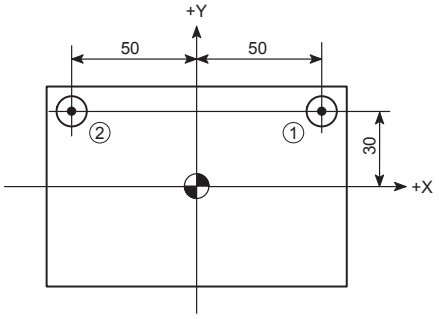
For details of the high-speed drilling operation, refer to “High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation” (page 240)

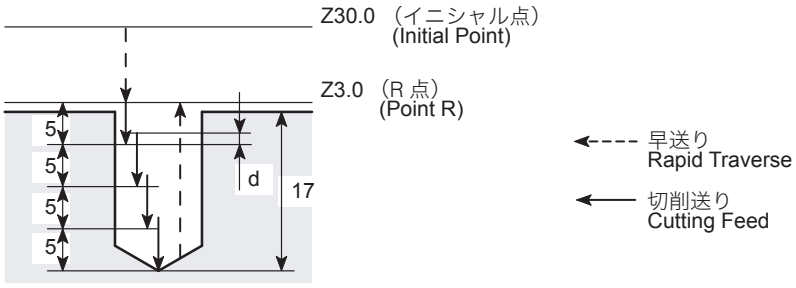
例：

G73 の使用例

Example:

Programming using G73





各切込み後でドウェル 0.1 秒
Dwell for 0.1 sec after each infeed

点 ①、点 ② の G73 の動き
Movement by G73 at Points ① and ②

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X50.0 Y30.0;.....①
G43 Z30.0 H1 S1000 T2;..... (a)
M03; ..... (b)
G99 G73 Z–17.0 Q5.0 R3.0 P100 F100; .....(c)
X–50.0;..... (d)
G80; ..... (e)
```

(a)：イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が位置決め
(b)：1000 min^{-1} の回転速度で主軸正転
(c)：① で G73 を実行

- Z–17.0 ..... Z 点（穴底）の位置
- R3.0 ..... R 点の位置
- Q5.0 ..... 1 回あたりの切込み量 5 mm
- P100..... 各切込み後でのドウェル時間 0.1 秒
- F100..... 送り速度 100 mm/min

(d)：② で G73 を実行
(e)：G73 のキャンセル

(a): Positions the tool at the initial point (Z30.0).
(b): Starts the spindle in the normal direction at 1000 min^{-1}.
(c): Executing G73 at ①.

- Z coordinate value of the point Z (hole bottom)
- Z coordinate value of the point R
- Depth of cut per infeed cycle: 5 mm
- Dwell period after each infeed for 0.1 sec
- Feedrate: 100 mm/min

(d): Executing G73 at ②.
(e): Cancels G73.

G83 深穴ドリリングサイクル

穴が深くクーラントが届かない場合や、工具に巻き付くような切りくずが出る場合に、このサイクルを使用すると、切りくずを排出しやすくなります。

注記

クリアランス d は、パラメータ No. 8013 で設定します。

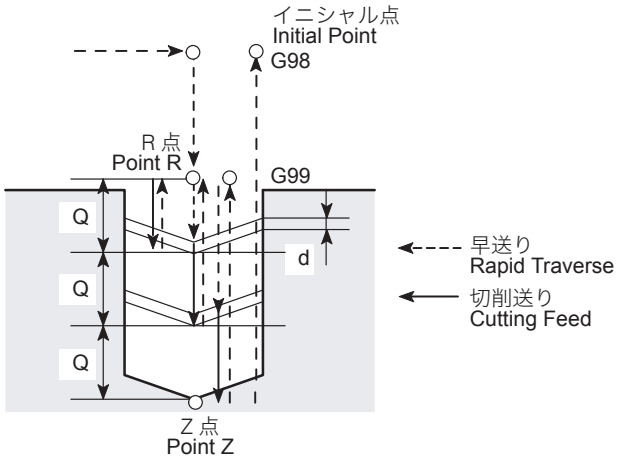
G83 Deep Hole Drilling Cycle

When drilling a deep hole where coolant cannot be supplied satisfactorily or drilling a workpiece which generates the chips that apt to wind around the tool, G83 can be effectively used.

NOTE

The clearance amount “d” is set for parameter No. 8013.

機械納入時は、1.000（=1 mm）が設定されています。



The default setting is “1.000” (= 1 mm).

G98(G99) G83 X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ , I_ , J_ ;

注記

1 回あたりの切込み量 Q は、クリアランス量 d より大きい値にしてください。
G83（深穴ドリリングサイクル）では、高速ドリル加工が行えます。

高速ドリル加工については、“ 高速ドリル加工、高速タップ加工 ”（240 ページ）

NOTE

Infeed depth “Q” must be larger than clearance amount "d".

In the G83 (deep hole drilling cycle) mode, high-speed drilling operation is possible.

For details of the high-speed drilling operation, refer to “High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation” (page 240)

1-5 タッピングサイクル Tapping Cycle

M29 G84, M03 G84 同期式／非同期式タッピングサイクル（右ねじ）

同期式タッピングサイクルでは、主軸の回転と Z 軸の送り量が常に同期するため、右ねじを加工するときに、精度の高いタッピングが行えます。

非同期式タッピングサイクルでは、主軸の回転と Z 軸の送り量が同期しません。このため、このサイクルでは、タッパを使用します。

＜同期式タッピングサイクル＞

- 標準フォーマット（機械出荷時の設定）

M29 S_ ;
G98(G99) G84 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ (, R01) (, S_) , I_ , J_ ;

M29 G84, M03 G84 Synchronized/Non-Synchronized Tapping Cycle (Right-Hand Thread)

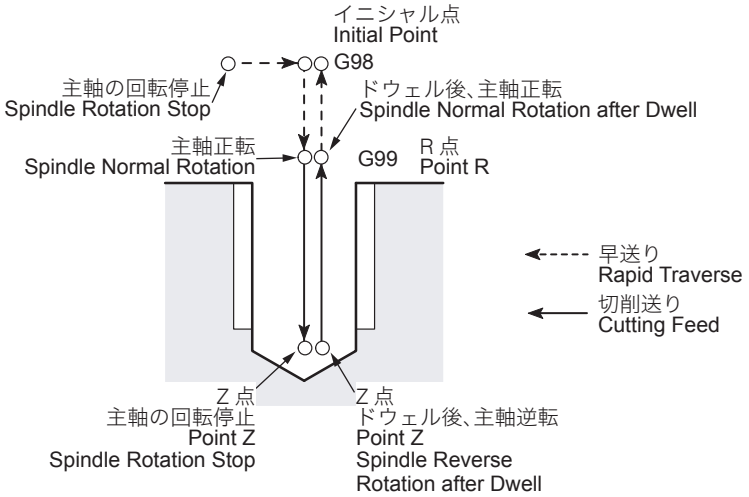
In the synchronized tapping operation, accurate tapping operation is possible since the spindle rotation and the Z-axis feed are constantly synchronized to machine the right-hand thread.
In the non-synchronized tapping operation, the spindle rotation and the Z-axis feed are not synchronized. Therefore, a tapper is used if tapping operation is executed in the nonsynchronized tapping mode.

<Synchronized tapping cycle>

- Standard Format (default setting)

＜非同期式タッピングサイクル＞ **<Non-synchronized tapping cycle>**

M03 S_ ;
G98(G99) G84 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ (,R00), I_ , J_ ;



- P..... Z 点および R 点レベル復帰時のドウェル時間 — Specifies dwell period at point Z or after returning to point R.
- F..... 送り速度（mm/min）（主軸回転速度 × ピッチ） — Specifies the feedrate (mm/min) (spindle speed × pitch).
- , R01 ..... 同期式タッピングサイクル指令（省略可能） — Specifies the synchronized tapping cycle (can be omitted).
- , R00 ..... 非同期式タッピングサイクル指令（省略可能） — Calls the non-synchronized tapping cycle (can be omitted).
- , S..... Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度（min^{-1}） — Specifies spindle speed for return from point Z to point R (min^{-1})

注記

1. “, S_” の指令は、非同期式タッピングサイクルでは指令できません。
2. “, S_” の指令において、Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度の値が、加工時の主軸回転速度の値より低い場合、Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度の値は、加工時の主軸回転速度の値になります。
3. “, S_” で指令した Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度は、G80 あるいは G00, G01, G02, G03 でキャンセルされます。

M29 G84（同期式タッピングサイクル）および M03 G84（非同期式タッピングサイクル）では、高速タップ加工が行えます。

高速タップ加工については、“ 高速ドリル加工、高速タップ加工 ”（240 ページ）

NOTE

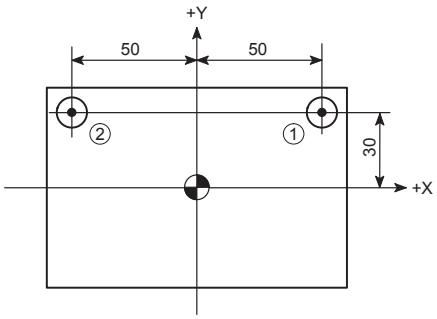
1. “, S_” cannot be specified in the non-synchronized tapping cycle operation.
2. If the spindle speed specified in “, S_” for the return from point Z to point R is lower than the spindle speed used in machining, the spindle speed specified for return is replaced with the spindle speed specified for machining.
3. The spindle speed specified in “, S_” for the return from point Z to point R is canceled by specifying the G80, G00, G01, G02, or G03.

In the M29 G84 (synchronized tapping cycle) or the M03 G84 (non-synchronized tapping cycle) mode, high-speed tapping operation is possible.

For details of the high-speed tapping operation, refer to “High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation” (page 240)

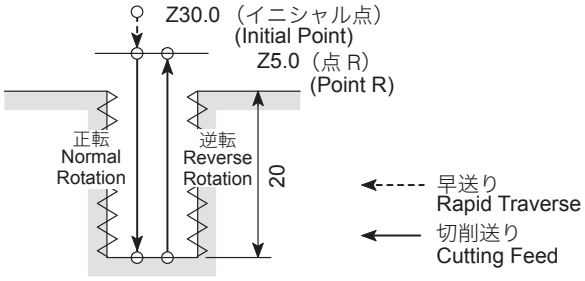
例：

M29 G84（同期式タッピングサイクル）の使用例



Example:

Programming using M29 G84 (synchronized tapping cycle)



点 ①、点 ② の M29 G84 の動き
Movement by M29 G84 at Points ① and ②

O1;
N1;

G90 G00 G54 X50.0 Y30.0;	G54 のワーク座標系により、① に工具が早送りで位置決め	Positioning at ① at a rapid traverse rate in the work coordinate system called by G54
G43 Z30.0 H1 T2;	イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が早送りで位置決め	Positioning at initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate
	注記 主軸の回転は停止した状態です。	**NOTE** The spindle rotation is stopped.
M29 S400;	同期式タッピング指令	Calling the synchronized tapping cycle
G99 G84 Z-20.0 R5.0 F800 (, R01) , S1000;	① で同期式タッピングサイクル（M29 G84）を実行 1000 min^{-1} の主軸回転速度で、Z 点から R 点まで復帰 送り速度 F = 主軸回転速度（min^{-1}）× ピッチ（mm） = 400 × 2 = 800（mm/min）	Executing the synchronized tapping cycle (M29 G84) at ① The spindle rotates at 1000 min^{-1} when the cutting tool returns from point Z to point R. Feedrate F =Spindle speed (min^{-1}) × Pitch (mm) = 400 × 2 = 800 (mm/min)
X-50.0;	② で同期式タッピングサイクル（M29 G84）を実行	Executing the synchronized tapping cycle (M29 G84) at ②
G80;	同期式タッピングサイクル（M29 G84）のキャンセル	Canceling the synchronized tapping cycle (M29 G84)

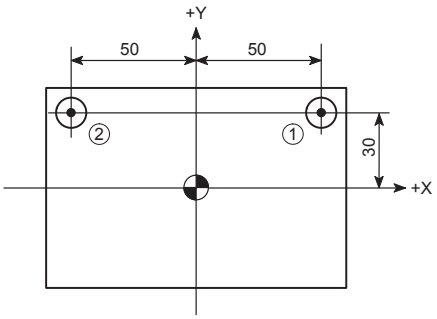
⋮

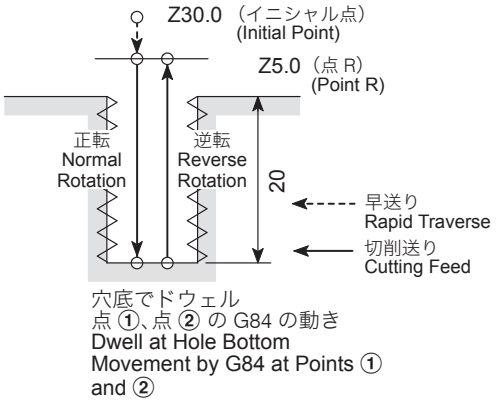
例：

M03 G84（非同期式タッピングサイクル）の使用例

Example:

Programming using M03 G84 (non-synchronized tapping cycle)





O1;
N1;

G90 G00 G54 X50.0 Y30.0;	G54 のワーク座標系により、① に工具が早送りで位置決め	Positioning at ① at a rapid traverse rate in the work coordinate system called by G54
G43 Z30.0 H1 T2;	イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が早送りで位置決め	Positioning at initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate
M03 S400;	400 min^{-1} の回転速度で主軸正転	Starting the spindle in the normal direction at 400 min^{-1}
G99 G84 Z-_ R15.0 P1000 F800 , R00;		
	① で非同期式タッピングサイクル（M03 G84）を実行 深さ 20 mm までタッピングを行います。 送り速度 F = 主軸回転速度（min^{-1}）× ピッチ（mm） = 400 × 2 = 800（mm/min） Z 軸の指令点は、Z–（20– 正転時のタッパの伸び量）を指令してください。	Executing the non-synchronized tapping cycle (M03 G84) at ① Tapping is executed to depth 20 mm Feedrate F =Spindle speed (min^{-1}) × Pitch (mm) = 400 × 2 = 800 (mm/min) For the Z-axis point, specify “Z – (20 – tapper elongation in normal rotation)”.
X-50.0;	② で非同期式タッピングサイクル（M03 G84）を実行	Executing the non-synchronized tapping cycle (M03 G84) at②
G80;	非同期式タッピングサイクル（M03 G84）のキャンセル	Canceling the non-synchronized tapping cycle (M03 G84)

⋮

M29 G74, M04 G74 同期式／非同期式逆タッピングサイクル（左ねじ）

同期式逆タッピングサイクルでは、主軸の回転と Z 軸の送り量が常に同期するため、左ねじを加工するときに、精度の高いタッピングが行えます。

非同期式逆タッピングサイクルでは、主軸の回転と Z 軸の送り量が同期しません。このため、このサイクルでは、タッパを使用します。

＜同期式逆タッピングサイクル＞

- 標準フォーマット（機械出荷時の設定）

M29 G74, M04 G74 Synchronized/Non-Synchronized Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread)

In the synchronized reverse tapping operation, accurate tapping operation is possible since the spindle rotation and the Z-axis feed are constantly synchronized to machine the left-hand thread.

In the non-synchronized reverse tapping operation, the spindle rotation and the Z-axis feed are not synchronized. Therefore, a tapper is used if tapping operation is executed in the nonsynchronized tapping mode.

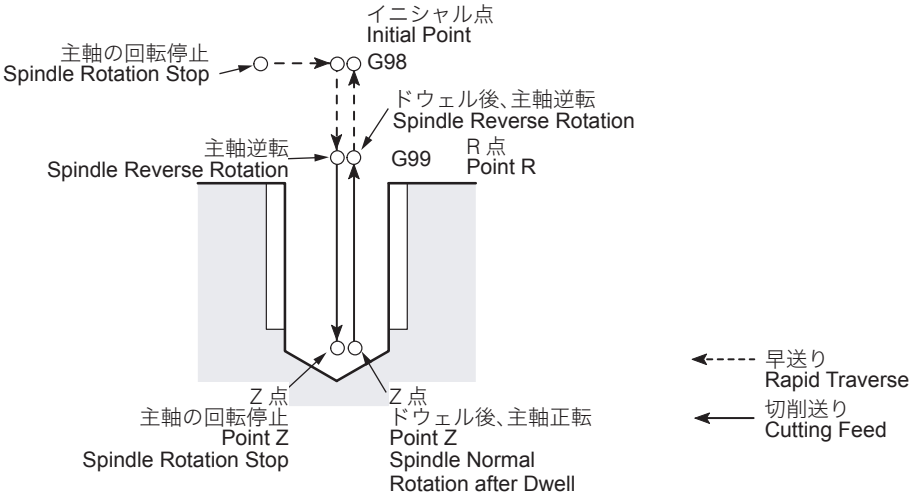
<Synchronized reverse tapping cycle>

- Standard Format (default setting)

M29 S_ ;
G98(G99) G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ (, R01) (, S_) , I_ , J_ ;

＜非同期式逆タッピングサイクル＞ **<Non-synchronized reverse tapping cycle>**

M04 S_;
G98(G99) G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ (,R00), I_ , J_ ;



- P..... Z 点および R 点レベル復帰時のドウェル時間 — Specifies dwell period at point Z or after returning to point R.
- F..... 送り速度（mm/min）（主軸回転速度 × ピッチ） — Specifies the feedrate (mm/min) (spindle speed × pitch).
- , R01 ..... 同期式逆タッピングサイクル指令（省略可能） — Specifies the synchronized reverse tapping cycle (can be omitted).
- , R00 ..... 非同期式逆タッピングサイクル指令（省略可能） — Calls the non-synchronized reverse tapping cycle (can be omitted).
- , S..... Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度（min^{-1}） — Specifies spindle speed for return from point Z to point R (min^{-1})

注記

1. “, S_” の指令は、非同期式逆タッピングサイクルでは指令できません。
2. “, S_” の指令において、Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度の値が、加工時の主軸回転速度の値より低い場合、Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度の値は、加工時の主軸回転速度の値になります。
3. “, S_” で指令した Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度は、G80 あるいは G00, G01, G02, G03 でキャンセルされます。

M29 G74（同期式逆タッピングサイクル）および M04 G74（非同期式逆タッピングサイクル）では、高速タップ加工が行えます。

高速タップ加工については、“ 高速ドリル加工、高速タップ加工 ”（240 ページ）

NOTE

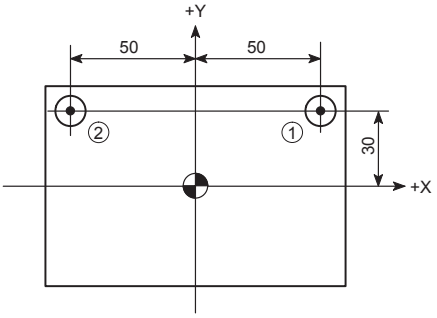
1. “, S_” cannot be specified in the non-synchronized reverse tapping cycle operation.
2. If the spindle speed specified in “, S_” for the return from point Z to point R is lower than the spindle speed used in machining, the spindle speed specified for return is replaced with the spindle speed specified for machining.
3. The spindle speed specified in “, S_” for the return from point Z to point R is canceled by specifying the G80, G00, G01, G02, or G03.

In the M29 G74 (synchronized reverse tapping cycle) or the M04 G74 (non-synchronized reverse tapping cycle) mode, high-speed tapping operation is possible.

For details of the high-speed tapping operation, refer to “High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation” (page 240)

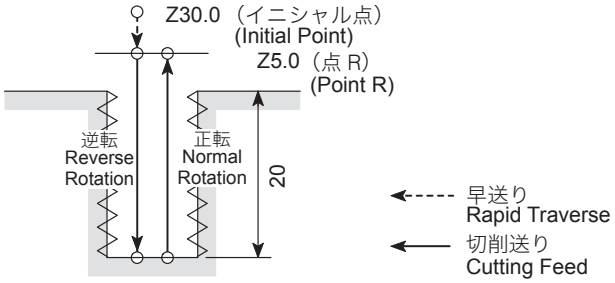
例：

M29 G74（同期式逆タッピングサイクル）の使用例



Example:

Programming using M29 G74 (synchronized reverse tapping cycle)



点 ①、点 ② の M29 G74 の動き

Movement by M29 G74 at Points ① and ②

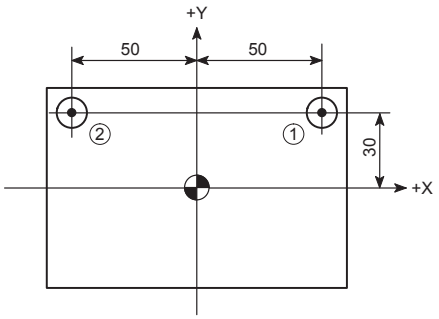
O1;
N1;

G90 G00 G54 X50.0 Y30.0;	G54 のワーク座標系により、① に工具が早送りで位置決め	Positioning at ① at a rapid traverse rate in the work coordinate system called by G54
G43 Z30.0 H1 T2;	イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が早送りで位置決め	Positioning at initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate
	注記	**NOTE**
	主軸の回転は停止した状態です。	The spindle rotation is stopped.
M29 S400;	同期式タッピング指令	Calling the synchronized tapping cycle
G99 G74 Z-20.0 R5.0 F800 (, R01) , S1000;		
	① で同期式逆タッピングサイクル（M29 G74）を実行 1000 min^{-1} の主軸回転速度で、Z 点から R 点まで復帰 送り速度 F = 主軸回転速度（min^{-1}）× ピッチ（mm） = 400 × 2 = 800（mm/min）	Executing the synchronized reverse tapping cycle (M29 G74) at ① The spindle rotates at 1000 min^{-1} when the cutting tool returns from point Z to point R. Feedrate F =Spindle speed (min^{-1}) × Pitch (mm) = 400 × 2 = 800 (mm/min)
X-50.0;	② で同期式逆タッピングサイクル（M29 G74）を実行	Executing the synchronized reverse tapping cycle (M29 G74) at ②
G80;	同期式逆タッピングサイクル（M29 G74）のキャンセル	Canceling the synchronized reverse tapping cycle (M29 G74)

⋮

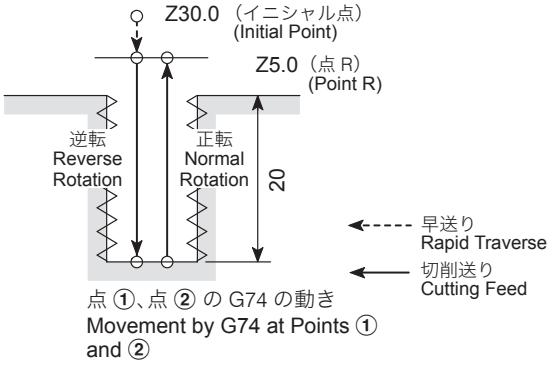
例：

M04 G74（非同期式逆タッピングサイクル）の使用例



Example:

Programming using M04 G74 (non-synchronized reverse tapping cycle)



点 ①、点 ② の G74 の動き
Movement by G74 at Points ① and ②

O1;
N1;

G90 G00 G54 X50.0 Y30.0;	G54 のワーク座標系により、① に工具が早送りで位置決め	Positioning at ① at a rapid traverse rate in the work coordinate system called by G54
G43 Z30.0 H1 T2;	イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が早送りで位置決め	Positioning at initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate
M04 S400;	400 min^{-1} の回転速度で主軸逆転	Starting the spindle in the reverse direction at 400 min^{-1}
G99 G74 Z-_ R15.0 P1000 F800 , R00;		
	① で非同期式逆タッピングサイクル（M04 G74）を実行 深さ 20 mm まで逆タッピングを行います。 送り速度 F = 主軸回転速度（min^{-1}）× ピッチ（mm） = 400 × 2 = 800（mm/min） Z 軸の指令点は、Z–（20– 逆転時のタッパの伸び量）を指令してください。	Executing the non-synchronized reverse tapping cycle (M04 G74) at ① Reverse tapping is executed to depth 20 mm. Feedrate F = Spindle speed (min^{-1}) × Pitch (mm) = 400 × 2 = 800 (mm/min) For the Z-axis point, specify “Z – (20– tapper elongation in reverse rotation)”.
X-50.0;	② で非同期式逆タッピングサイクル（M04 G74）を実行	Executing the non-synchronized reverse tapping cycle (M04 G74) at ②
G80;	非同期式逆タッピングサイクル（M04 G74）をキャンセル	Canceling the non-synchronized reverse tapping cycle (M04 G74)

⋮

M29 G84, M03 G84 同期式／非同期式ペッキングタップサイクル（右ねじ）
M29 G74, M04 G74 同期式／非同期式ペッキング逆タップサイクル（左ねじ）

パラメータ No. 1272.4 = 0

ワークの材質が軟らかいときや粘い場合、工具に巻き付いた切りくずを適当な長さに切るために使用します。

＜右ねじ＞

Q の切込みを正転で行った後、d だけ逆転で戻り、さらに次の Q の切込みを正転で行います。

＜左ねじ＞

Q の切込みを逆転で行った後、d だけ正転で戻り、さらに次の Q の切込みを逆転で行います。

M29 G84, M03 G84 Synchronized/Non-Synchronized Pecking Tapping Cycle (Right-Hand Thread)
M29 G74, M04 G74 Synchronized/Non-Synchronized Pecking Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread)

Parameter No. 1272.4 = 0

When tapping mild or viscous workpieces, long chips are apt to wind around the tool. The commands above allow the chips to be cut in an appropriate length.

<Right-Hand Thread>

After the infeed of a tap by “Q” with the spindle rotating in the normal direction, it returns by “d” in the reverse rotation of the spindle. Then, the next infeed is made in the normal rotation.

<Left-Hand Thread>

After the infeed of a tap by “Q” with the spindle rotating in the reverse direction, it returns by “d” in the normal rotation of the spindle, then the next infeed is repeated in the reverse rotation.

注記

戻り量 d は、パラメータ No. 8018 に設定してください。機械納入時、戻り量 d は設定されていません。戻り量 d がパラメータ No. 8018 に設定されていない場合、ペッキングタップサイクルは行いません。例えば、戻り量 d を 0.1 mm と設定する場合、パラメータ No. 8018 に “0.100” と入力してください。

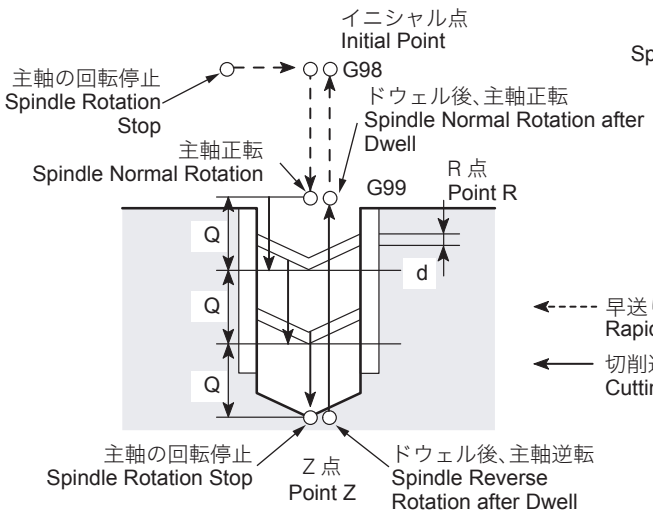
“ 同期式タッピングサイクルの主軸最高回転速度 ”（240 ページ）

NOTE

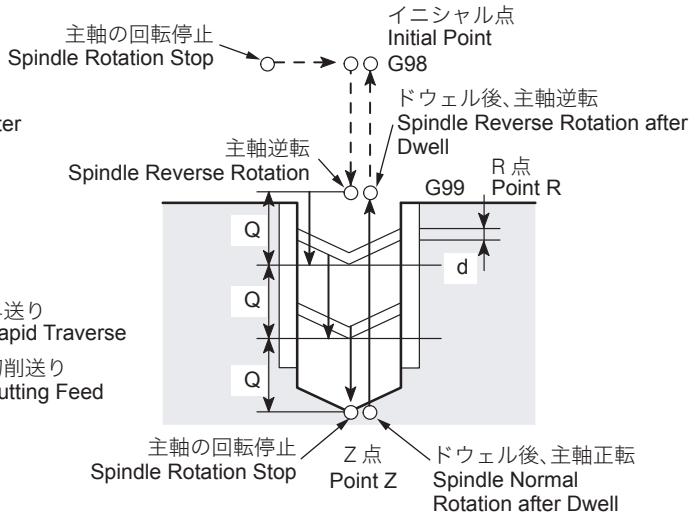
The return amount “d” is set for parameter No. 8018.When the machine is shipped, no data is set for “d”. The pecking tapping cycle is not executed unless the return amount “d” is set for parameter No. 8018. To set “0.1 mm” for return amount “d”, for example, set “0.100” for parameter No. 8018.

“Maximum Spindle Speed During Synchronized Tapping” (page 240)

<M29 G84, M03 G84>



<M29 G74, M04 G74>



＜同期式ペッキングタップサイクル＞

• 標準フォーマット（機械出荷時の設定）

<Synchronized Pecking Tapping Cycle>

• Standard format (default setting)

M29 S_;
G98(G99) G84 X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ S_ (,R01) (,S_), I_ ,J_;

＜非同期式ペッキングタップサイクル＞

<Non-Synchronized Pecking Tapping Cycle>

M03 S_;
G98(G99) G84 X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ S_ (,R00), I_, J_;

＜同期式ペッキング逆タップサイクル＞

• 標準フォーマット（機械出荷時の設定）

<Synchronized Pecking Reverse Tapping Cycle>

• Standard format (default setting)

M29 S_;
G98(G99) G74 X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ S_ (,R01) (,S_), I_ ,J_;

＜非同期式ペッキング逆タップサイクル＞

<Non-Synchronized Pecking Reverse Tapping Cycle>

M04 S_;
G98(G99) G74 X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ S_ (,R00), I_, J_;

• P.....	Z 点および R 点レベル復帰時のドウェル時間	Specifies dwell period at point Z or after returning to point R.
• F.....	送り速度（mm/min）（主軸回転速度 × ピッチ）	Specifies the feedrate (mm/min) (spindle speed × pitch)
• ,R01	同期式タッピングサイクル指令（省略可能）	Specifies the synchronized tapping cycle (can be omitted).
• ,R00	非同期式タッピングサイクル指令（省略可能）	Calls the non-synchronized tapping cycle (can be omitted).
• ,S.....	Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度（min^{-1}）	Specifies spindle speed for return from point Z to point R (min^{-1})

注記

1. アドレス Q を省略したり、Q0 を指令するとペッキングタップサイクルは行われず、通常のタッピングサイクルが行われます。

NOTE

1. If Q is omitted or “Q0” is specified, a normal tapping cycle is executed, but a pecking tapping cycle is not executed.

2. “, S_” の指令は、非同期式ペッキングタップサイクルでは指令できません。
3. “, S_” の指令において、Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度の値が、加工時の主軸回転速度の値より低い場合、Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度の値は、加工時の主軸回転速度の値になります。
4. “, S_” で指令した Z 点から R 点まで戻るときの主軸回転速度は、G80 あるいは G00, G01, G02, G03 でキャンセルされます。

M29 G84, M03 G84（同期式／非同期式ペッキングタップサイクル）および M29 G74, M04 G74（同期式／非同期式ペッキング逆タップサイクル）では、高速タップ加工が行えます。

高速タップ加工については、“ 高速ドリル加工、高速タップ加工 ”（240 ページ）

2. “, S_” cannot be specified in the non-synchronized pecking tapping cycle operation.
3. If the spindle speed specified in “, S_” for the return from point Z to point R is lower than the spindle speed used in machining, the spindle speed specified for return is replaced with the spindle speed specified for machining.
4. The spindle speed specified in “, S_” for the return from point Z to point R is canceled by specifying the G80, G00, G01, G02, or G03.

In the M29 G84, M03 G84 (synchronized/non-synchronized pecking tapping cycle) or the M29 G74, M04 G74 (synchronized/non-synchronized pecking reverse tapping cycle) mode, high-speed tapping operation is possible.

For details of the high-speed tapping operation, refer to “High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation” (page 240)

M29 G84, M03 G84 同期式／非同期式深穴タップサイクル（右ねじ）
M29 G74, M04 G74 同期式／非同期式深穴逆タップサイクル（左ねじ）

パラメータ No. 1272.4 = 1（出荷時の設定）

ワークの材質が軟らかいときや粘い場合、工具に巻き付いた切りくずを適当な長さに切るために使用します。

＜右ねじ＞

Q の切込みを正転で行った後、R 点まで逆転で戻ります。次に、直前に加工した位置からクリアランス量 d の手前まで正転で移動し、再度次の Q の切込みを正転で行います。

＜左ねじ＞

Q の切込みを逆転で行った後、R 点まで正転で戻ります。次に、直前に加工した位置からクリアランス量 d の手前まで逆転で移動し、再度次の Q の切込みを逆転で行います。

M29 G84, M03 G84 Synchronized/Non-Synchronized Deep Hole Tapping Cycle (Right-Hand Thread)
M29 G74, M04 G74 Synchronized/Non-Synchronized Deep Hole Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread)

Parameter No.1272.4 = 1 (default setting)

When tapping mild or viscous workpieces, long chips are apt to wind around the tool. The commands above allow the chips to be cut in an appropriate length.

<Right-Hand Thread>

After the infeed of a tap by “Q” in the normal rotation, the tap is returned to the point R in the reverse rotation. In the next infeed, the tap is moved to the point which is above the depth tapped in the previous operation by clearance amount “d” in the normal rotation, then it is fed by “Q” in the normal rotation.

<Left-Hand Thread>

After the infeed of a tap by “Q” in the reverse rotation, the tap is returned to the point R in the normal rotation. In the next infeed, the tap is moved to the point which is above the depth tapped in the previous operation by clearance amount “d” in the spindle rotation, then it is fed by “Q” in the reverse rotation.

注記

戻り量 d は、パラメータ No. 8018 に設定してください。機械納入時、戻り量 d は設定されていません。戻り量 d がパラメータ No. 8018 に設定されていない場合、深穴タップサイクルは行いません。例えば、戻り量 d を 0.1 mm と設定する場合、パラメータ No. 8018 に "0.100" と入力してください。

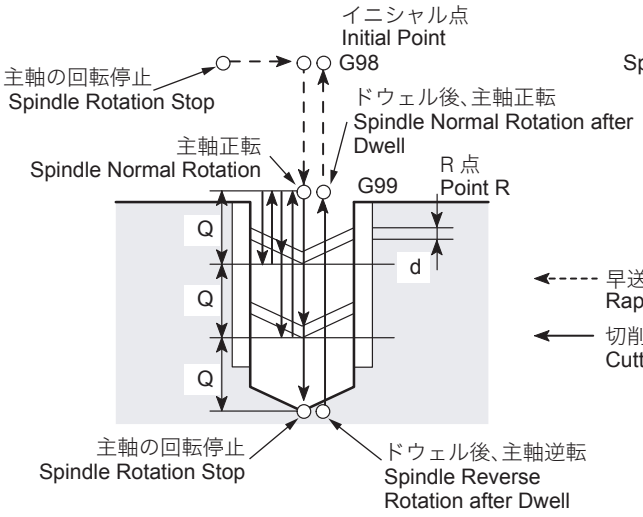
" 同期式タッピングサイクルの主軸最高回転速度 "（240 ページ）

NOTE

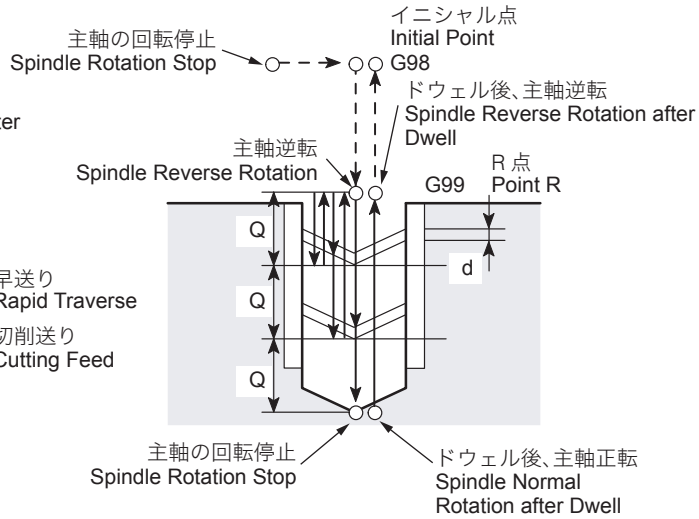
The return amount "d" is set for parameter No. 8018. When the machine is shipped, no data is set for "d". The deep hole tapping cycle is not executed unless the return amount "d" is set for parameter No. 8018. To set "0.1 mm" for return amount "d", for example, set "0.100" for parameter No. 8018.

"Maximum Spindle Speed During Synchronized Tapping" (page 240)

<M29 G84, M03 G84>



<M29 G74, M04 G74>



＜同期式深穴タップサイクル＞

• 標準フォーマット（機械出荷時の設定）

<Synchronized Deep Hole Tapping Cycle>

• Standard format (default setting)

```
M29 S_;
G98(G99) G84 X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ (,R01);
```

＜非同期式深穴タップサイクル＞

<Non-Synchronized Deep Hole Tapping Cycle>

```
M03 S_;
G98(G99) G84 X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ (,R00);
```

＜同期式深穴逆タップサイクル＞

• 標準フォーマット（機械出荷時の設定）

<Synchronized Deep Hole Reverse Tapping Cycle>

• Standard format (default setting)

```
M29 S_;
G98(G99) G74 X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ (,R01);
```

＜非同期式深穴逆タップサイクル＞

<Non-Synchronized Deep Hole Reverse Tapping Cycle>

```
M04 S_;
G98(G99) G74 X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ (,R00);
```

• P.....	Z 点および R 点レベル復帰時のドウェル時間	Specifies dwell period at point Z or after returning to point R.
• F.....	送り速度（mm/min） （主軸回転速度 × ピッチ）	Specifies the feedrate (mm/min) (spindle speed × pitch)
• ,R01	同期式タッピングサイクル指令（省略可能）	Specifies the synchronized tapping cycle (can be omitted).
• ,R00	非同期式タッピングサイクル指令（省略可能）	Calls the non-synchronized tapping cycle (can be omitted).

注記

アドレス Q を省略したり、Q0 を指令すると深穴タップサイクルは行われず、通常のタッピングサイクルが行われます。

NOTE

If Q is omitted or "Q0" is specified, a normal tapping cycle is executed, but a deep hole tapping cycle is not executed.

M29 G84, M03 G84（同期式／非同期式深穴タップサイクル）および M29 G74, M04 G74（同期式／非同期式深穴逆タップサイクル）では、高速タップ加工が行えます。

高速タップ加工については、“ 高速ドリル加工、高速タップ加工 ”（240 ページ）

＜ M29 G84, M03 G84, M29 G74, M04 G74 に関する注意事項＞

⚠ 注意

タッパを使用したとき、R 点に戻る動きはタッパが伸びた状態になります。R 点はタッパの伸び量より大きな値を指令してください。
[切削工具とワークが衝突および干渉、機械の破損]

注記

1. タッピングサイクル動作中（タップ加工中）に、**（非常停止）**ボタンまたは **（リセット）**キーを押して停止操作を行った場合、タップをワークから取り出さなければなりません。このとき、制御装置が手動でタップを抜くことを可能と判断すると、PLC アラーム（EX4415）が発生し、ソフトキー F6 に **【タップ戻し】**が表示されます。ソフトキー **【タップ戻し】**を押すと、アラームが（EX4416）に変わります。この状態で手動軸送りスイッチ **+Z** **（+Z）**を押し、Z 軸が R 点まで戻ると、タップはワークから取り出されています。手動モードで軸移動を行うと、アラームメッセージおよびソフトキー **【タップ戻し】**が消えます。

   * ソフトキー **【タップ戻し】**は、タップ加工が途中停止した場合にのみ表示されます。
2. タッピングサイクル動作中に送り速度や主軸回転速度が変化すると、一定のピッチのねじが切れないため、タッピング動作中、送りオーバライドおよび主軸オーバライドは 100%に固定されます。
3. タッピングサイクル動作中、一時停止を行っても、R 点レベルへの復帰動作が終了するまで停止しません。
4. 同期式タッピングサイクルおよび同期式逆タッピングサイクルは、主軸の回転を停止させた状態で指令してください。
5. 同期式タッピングサイクルおよび同期式逆タッピングサイクルでは、主軸の回転と Z 軸の送り量が同期しているため、タッパを使用する必要はありません。

＜ドウェルの指令＞

G84 のタッピングサイクルおよび G74 の逆タッピングサイクルにおいて、どのようなときにドウェルを指令するのかを説明します。

In the M29 G84, M03 G84 (synchronized/non-synchronized deep hole tapping cycle) or the M29 G74, M04 G74 (synchronized/non-synchronized deep hole reverse tapping cycle) mode, high-speed tapping operation is possible.

For details of the high-speed tapping operation, refer to “High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation” (page 240)

<Cautions on Programming Using M29 G84, M03 G84, M29 G74, or M04 G74>

⚠ CAUTION

For the tapping cycles, a tapper is used. The tapper is elongated when it returns from the bottom of the hole to the point R level. Therefore, the point R must be specified in a larger value than tapper elongation amount.
[Collision or interference of cutting tool and workpiece/ Machine damage]

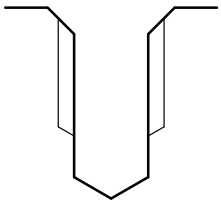
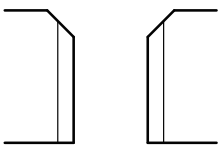
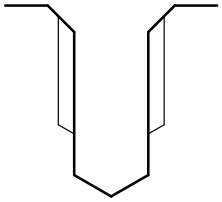
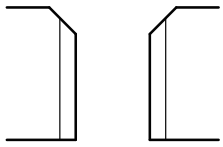
NOTE

1. If machine operation is stopped by pressing the **[EMERGENCY STOP] (Emergency Stop)** button or the **(RESET)** key during the execution of a tapping cycle (during tapping), it is necessary to remove a tap from the workpiece. In this case, if the NC judges that the tap can be removed manually, PLC alarm (EX4415) is displayed and the **[RETRACT TAP]** (F6) soft-key appears. When the **[RETRACT TAP]** soft-key is pressed, the alarm changes to (EX4416). In this condition, press the axis feed switch **+Z** **[+Z]**. When the Z-axis is moved back to point R, the tap is removed the workpiece. When the axis is moved manually, the alarm message and the **[RETRACT TAP]** soft-key disappear.

   * The **[RETRACT TAP]** soft-key is displayed only when tapping operation is stopped halfway.
2. During the tapping cycle, feedrate override and spindle speed override are fixed to 100% because a fixed lead thread cannot be cut if feedrate or spindle speed is changed during tapping cycle.
3. If the **[STOP] (Stop)** is pressed during tapping cycle, the cycle does not stop until the cutting tool returns to the point R level.
4. Call the synchronized tapping cycle and synchronized reverse tapping cycle in the state the spindle is stopped.
5. In the synchronized tapping cycle and synchronized reverse tapping cycle, it is not necessary to use a tapper since spindle rotation and Z-axis feed are synchronized.

<Dwell Command>

The following explains necessity of the dwell in the G84 tapping cycle and the G74 reverse tapping cycle:

ドウェル Dwell	指令する	指令しない	To Be Specified	Not Required
タップ穴の形状 Tap Hole Shape	止まり穴 	貫通穴 	Blind Hole 	Through Hole 
タッパ Tapper	深さ方向定寸（制限）装置内蔵型	特に制限なし	Built-in Depth Sizing Device	No Special Restriction

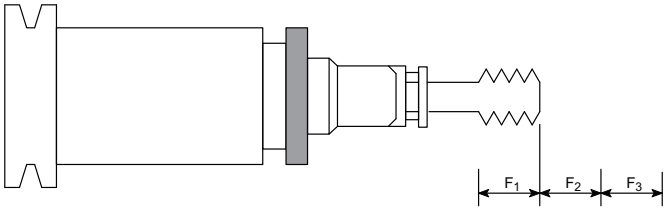
ドウェル Dwell	指令する	指令しない	To Be Specified	Not Required
タッパの伸び量 Tapper Extension Amount	Z 軸の送り停止点よりタッパの伸び（伸長）だけ、穴の中に引っ張り込まれます。設定された伸び量だけ伸びると、タッパ内の深さ制限装置が作動して、タップに回転を伝えなくなり、指定された深さのねじ加工が行えます。	Z 軸の送り停止点よりタッパの伸び（伸長）が作動します。タッパには 20 ～ 30 mm 程度の伸びる余裕がありますが、実際にどの程度伸びるかは判断できません。	Tapper is pulled into the hole from the feed stop point of Z-axis by the elongation. When the tapper is elongated by the set amount, the built-in depth sizing device prevents rotation from being transmitted to the tap so as to allow tapping of specified depth.	Tapper is elongated from the feed stop point of Z-axis. Although, tapper has allowance for 20 to 30 mm elongation, the actual elongation amount cannot be determined.

＜タッパを使用するときの注意事項＞

加工穴が貫通している場合は、穴底でタッパの先端部がある程度伸びても無視できます。しかし、止まり穴の場合は、下穴からさらに深く食い込もうとすると、タップの破損にもつながります。このため、止まり穴にはタッパ内部に定寸（制限）機構を組み込んだものを使用します。定寸装置を内蔵したタッパのカタログには、次の F_1, F_2, F_3 の距離が記載されています。

<Precautions on Using a Tapper>

When tapping a through hole, elongation of the tapper tip at the hole base can be ignored. However, in the case of a blind hole, if the tapper elongates beyond the depth of the prepared hole, the tapper is damaged. To avoid this, use a tapper with built-in depth detection device when tapping the blind hole. The following distances of F_1, F_2, and F_3 are specified in the catalog of the tapper with built-in depth sizing device.



F_1	縮み	タップがワークに当たって食い付こうとしたとき、食い付きが悪い場合に必要です。	Contraction	Necessary if the tap fails to be engaged with the workpiece positively at the start of tapping.
F_2	伸長量	穴底での伸び量です。正転時（右ねじ）あるいは逆転時（左ねじ）の伸び量になります。	Elongation Amount	Elongation at the hole bottom. This is an elongation of a tapper in normal (right-hand thread) and reverse (left-hand thread) spindle rotation.
F_3	タップが引き抜かれるときの伸長量	右ねじの場合、主軸が逆転して穴から抜けるときの逆転時の伸び量です。 左ねじの場合、主軸が正転して穴から抜けるときの正転時の伸び量です。	Elongation amount when the tap is pulled out	For right-hand thread, elongation when the tapper is pulled out from the hole, rotating in the reverse direction. For left-hand thread, elongation when the tapper is pulled out from the hole, rotating in the normal direction.

＜止まり穴でねじの深さを正確に加工したい場合＞

定寸装置付きのタッパを使用して加工するときは、次のようにしてプログラムの R 点および Z 点を求めます。ただし、以下の説明は、あくまで理論値であり、ワークの材質や下穴の径により、タップの深さは変わります。

注記

ここでは、右ねじで説明しています。左ねじの場合は、すべて回転方向が逆方向になりますので注意してください。

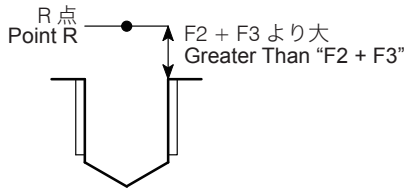
<To Finish Tapping at Correct Depth in Blind Hole>

When machining a threaded hole with a tapper equipped with depth sizing device, obtain the points R and Z to be specified in a program as indicated below. Note that the values below are theoretical ones. Actual depth of tapped holes will vary depending on workpiece material and prepared holes diameter.

NOTE

The following explanation is given assuming right-hand thread cutting. For left-hand thread cutting, pay attention to the rotation direction which is reversed from the explanation.

• R 点の位置

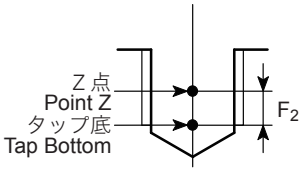


R > F2（正転時の伸び量）+ F3（逆転時の伸び量）

• Position of point R

R > F2 (elongation amount at normal rotation) + F3 (elongation amount at reverse rotation)

• Z 点の位置



Z 点の位置を決めます。
Z = 図面上のタップの深さ – “F2（正転時の伸び量）”

• Position of point Z

Determine the point Z position as:
Z = “Depth of tap specified in the drawing” – “F2 (elongation amount at normal rotation)”

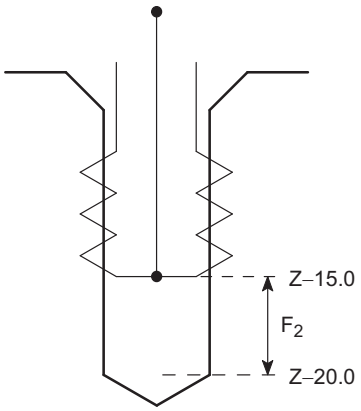
例：

M8 × P1.25、深さ 20 mm のタップ加工を G84 で行います。

下ギリは、ϕ6.8 で深さ 25 mm です。
使用するタッパは、F2 = 5 mm, F3 = 7 mm とします。

Example:

Tapping of M8 × P1.25, and 20 mm deep threaded hole in the tapping cycle (G84).
Prepared hole: 6.8 mm dia., depth 25 mm
Tapper to be used: F2 = 5 mm, F3 = 7 mm



⋮

S300 M03; .....(a)
G99 G84 X_ Y_ Z–15.0 R15.0 P800 F375, R00;...(b)

(a)：300 min^{-1} の回転速度で主軸正転
(b)：G84 を実行

(a): Starts the spindle in the normal direction at 300 min^{-1}.
(b): Executes G84.

• Z–15.0..... Z = タップの深さ – F2（正転時の伸び量）
= 20 – 5 = 15 (mm)

Z = “Depth of tap” – “F2 (elongation amount at the normal rotation)”
= 20 – 5 = 15 (mm)

• R15.0 ..... R > F2（正転時の伸び量）+ F3（逆転時の伸び量）
= 5 + 7 = 12 (mm)
R 点は 12 mm より大きい値が必要なので、R15.0 にします。

R > F2 (elongation amount at the normal rotation) + F3 (elongation amount at the reverse rotation)
= 5 + 7 = 12 (mm)
Because the value to be set for the point R must be larger than 12 mm, R15.0 is specified.

• F375..... F = 主軸回転速度（min^{-1}）× ピッチ（mm）
= 300 × 1.25 = 375 (mm/min)

F = Spindle speed (min^{-1}) × pitch (mm)
= 300 × 1.25 = 375 (mm/min)

• P800.....

$$\text{ドウェル} = \frac{60(\text{秒}) \times F_2}{F\ (\text{mm/min})} = \frac{60 \times 5}{375} = 0.8(\text{秒})$$

$$\text{Dwell} = \frac{60\ (\text{sec}) \times F_2}{F\ (\text{mm/min})} = \frac{60 \times 5}{375} = 0.8\ (\text{sec})$$

タップの深さ 20 mm を正確に加工したい場合、上のようにドウェル P を計算します。定寸装置の F_2（正転時の伸び量）だけ伸びれば、Z–20 mm の深さになり、それ以上深くなりません。しかし、F_2 の値まで伸びずに主軸が停止し、逆転して抜けると、浅いねじになります。そこで、F_2 の値だけ伸びるようにするために、ドウェルを指令します。

To machine the thread to the depth of 20 mm correctly, calculate the dwell period, specified by P, as indicated above. When the tapper is elongated by F_2 (elongation at normal rotation), set by the built-in depth sizing device, the tap reaches “Z–20” mm and further cut is not made. However, if the spindle stops before the tapper is elongated by F_2 and returns in the reverse rotation, it causes the thread to be shallower than the specified depth. Accordingly, it is necessary to specify dwell for a proper period so that the tapper is elongated by F_2.

同期式タッピングサイクルの主軸最高回転速度

同期式タッピングサイクル中の主軸最高回転速度を下記に示します。
ただし、主軸最高回速度を指令して実際の加工を行っても、動作の開始点と実際のワークとの距離により、主軸最高回転速度まで達しない場合があります。

Maximum Spindle Speed During Synchronized Tapping

Maximum spindle speed during synchronized tapping operation is indicated below.
Note that even if the maximum spindle speed indicated in the table is specified, actual speed may not reach the specified speed if the distance from the operation start point and the workpiece is not sufficient for the spindle to accelerate to the specified speed.

機種 Machine Model	仕様 Specifications	同期式タッピング最高回転速度（低速巻線での最高回転速度） Maximum Rotation Speed for Synchronized Tapping (Maximum Rotational Speed with the Low-Speed Winding)
NVX5060/40 NVX5080/40 NVX5100/40	8000 min^{-1}（高トルク） 8000 min^{-1} (High-torque)	6000 min^{-1} (1466 min^{-1})
	12000 min^{-1}	6000 min^{-1} (2431 min^{-1})
NVX5060II/40 NVX5080II/40 NVX5100II/40	8000 min^{-1}（高出力仕様） 8000 min^{-1} (High-output specifications)	6000 min^{-1} (1466 min^{-1})
	13000 min^{-1}	6000 min^{-1} (2431 min^{-1})
	20000 min^{-1}	6000 min^{-1} (3567 min^{-1})
NVX5060/50 NVX5080/50 NVX5100/50	8000 min^{-1}	6000 min^{-1} (1466 min^{-1})
NVX5060II/50 NVX5080II/50 NVX5100II/50	8000 min^{-1}	6000 min^{-1} (1466 min^{-1})
	15000 min^{-1}（高出力仕様） 15000 min^{-1} (High-output specifications)	

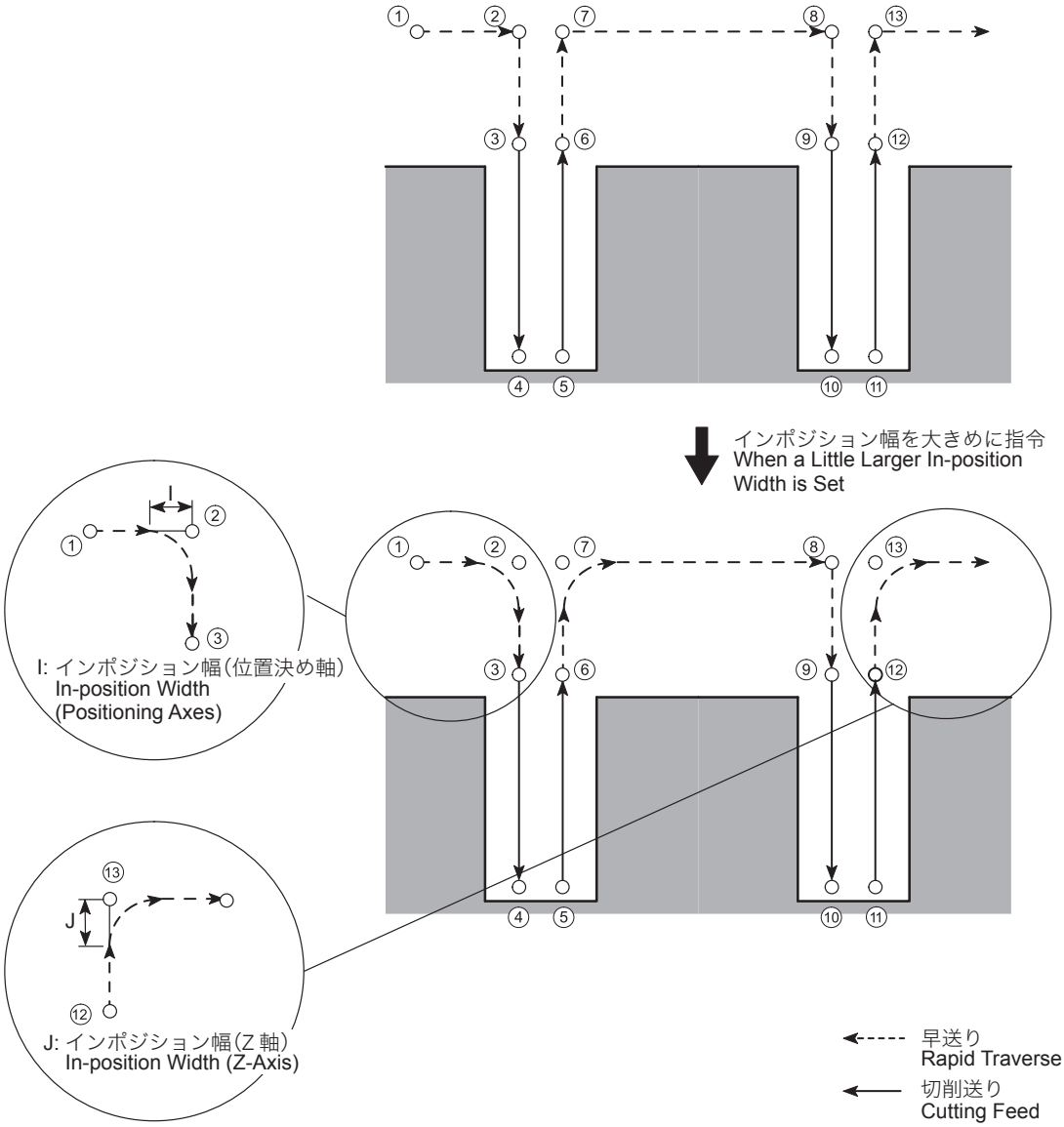
1-6 高速ドリル加工、高速タップ加工
High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation

高速ドリル加工、高速タップ加工とは、穴あけ固定サイクル実行中における非切削時間を短縮し、ドリルおよびタップの加工時間を短縮する加工です。

High-speed drilling and high-speed tapping operations reduce idle time during hole machining canned cycle to shorten drilling and tapping cycle time.

下図の穴あけ固定サイクルにおいて、②, ⑦, ⑬ に位置決めするときのインポジション幅を大きめに指令することにより、②, ⑦, ⑬ への位置決め時、工具がインポジション幅だけ手前の位置から円弧状に、次の位置に向って移動します。このため、②, ⑦, ⑬ に位置決めするための減速時間および次の位置に移動するときの加速時間あるいは移動距離が短縮されます。

In the hole machining canned cycle shown in the illustration below, by specifying a little larger in-position width for positioning at ②, ⑦, and ⑬, a cutting tool moves to the next target point along an arc path from a point before reaching these points (②, ⑦, ⑬). This positioning movement reduces deceleration time at points ②, ⑦, and ⑬, acceleration time for the positioning to the next target point, and also tool movement distance in positioning.



高速ドリル加工、高速タップ加工は、G73, G74, G81, G82, G84, G85, G89 の穴あけ固定サイクルで行えます。

High-speed drilling and high-speed tapping are possible in a hole machining canned cycle (G73, G74, G81, G82, G84, G85, and G89).

G98(G99) G73(G74, G81, G82, G84, G85, G89) X_ Y_ Z_ Q_ R_ P_ F_ L_ , I_ , J_ ;

注記

インポジション幅の指令範囲は 1 ～ 999.999 mm です。指令範囲外の値を指令すると、画面にアラーム（P35）が表示されます。

NOTE

The in-position width can be specified in the range of 1 - 999.999 mm. If a value outside this range is specified, an alarm (P35) is displayed on the screen.

高速ドリル加工、高速タップ加工に関する注意事項

⚠ 注意

インポジション幅は、加工原点（Z0）から R 点までの距離より小さい値を指令してください。
[工具とワークの干渉、機械の破損]

注記

1. 穴あけ固定サイクルにおいて、繰返し回数 L を 2 回以上指令すると、指令したインポジション幅は、2 回目以降の位置決めについても有効になります。

⋮
G91 (G98) G81 X40.0 Z-25.0 R-27.0 F100 , **I0.2 , J0.3;**
⋮

上記のプログラムにおいて、インポジション幅が有効になる動作は次のようになります。

Precautions on Executing High-speed Drilling and High-speed Tapping Operation

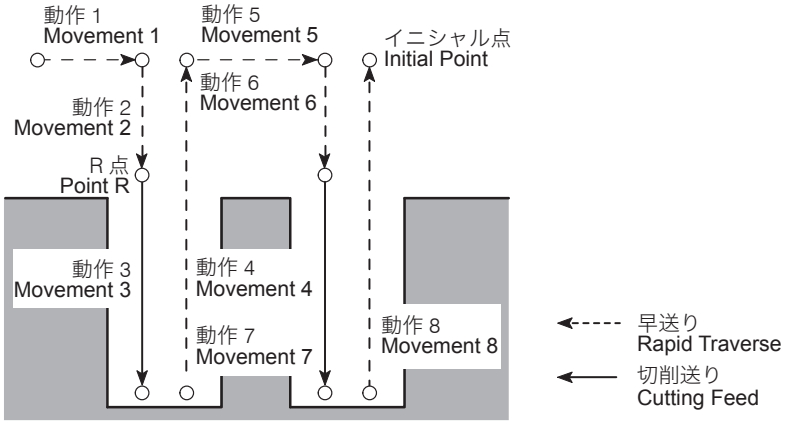
⚠ CAUTION

For the “in-position” width, a value which is smaller than the distance from the workpiece zero point (Z0) to point R should be set.
[Interference between tool and workpiece/Machine damage]

NOTE

1. If a value greater than “1” is specified for address L in a hole machining canned cycle program, the set value remains valid for the second and later positioning operation.

With the program indicated above, the specified value is valid for the following axis movements.

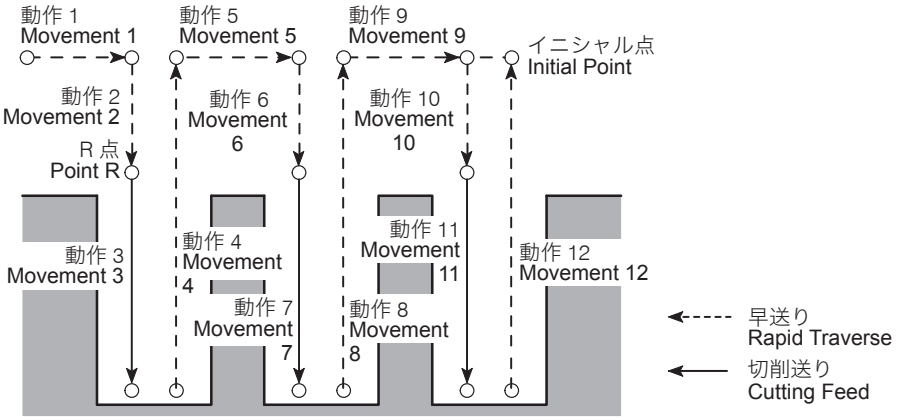


		インポジション幅	
		, I	, J
1 回目	動作 1	有効	—
	動作 2	—	無効
	動作 3	—	無効
	動作 4	—	有効
2 回目	動作 5	有効	—
	動作 6	—	無効
	動作 7	—	無効
	動作 8	—	有効

		In-position Width	
		, I	, J
1st path	Movement 1	Valid	—
	Movement 2	—	Invalid
	Movement 3	—	Invalid
	Movement 4	—	Valid
2nd path	Movement 5	Valid	—
	Movement 6	—	Invalid
	Movement 7	—	Invalid
	Movement 8	—	Valid

2. 下記のプログラムにおいて、指令したインポジション幅が有効になる動作は、次のようになります。

⋮
G91 (G98) G81 X40.0 Z-25.0 R-27.0 F100 , **I0.2 , J0.3**;
.....①
X10.0;.....②
X20.0 , **I0.2**;.....③



		インポジション幅	
		, I	, J
1 回目	動作 1	有効	—
	動作 2	—	無効
	動作 3	—	無効
	動作 4	—	有効
2 回目	動作 5	有効	—
	動作 6	—	無効
	動作 7	—	無効
	動作 8	—	有効
3 回目	動作 9	有効	—
	動作 10	—	無効
	動作 11	—	無効
	動作 12	—	有効

2 回目のサイクルでは、1 回目のサイクルで指令した位置決め軸（X 軸）に対してのインポジション幅（, I0.2）は無効になります。（動作 5）

位置決め軸（X 軸）に対してのインポジション幅を有効にする場合は、3 回目のサイクルのように、再度インポジション幅（, I0.2）を指令してください。（動作 9）

ただし、Z 軸に対してのインポジション幅については、1 回目のサイクルで指令したインポジション幅（, J0.3）が 2 回目、3 回目のサイクルにおいても有効になります。（動作 8, 12）

3. 下記の穴あけ固定サイクルでは、高速ドリル加工は行えません。

- G76 ..... ファインボーリングサイクル
- G86 ..... ボーリングサイクル（ドウェル）
- G87 ..... バックボーリングサイクル
- G88 ..... ボーリングサイクル（シングルブロック停止）

2. With the program indicated below, the specified in-position width is valid for the axis movement as indicated in the table.

		In-position Width	
		, I	, J
1st path	Movement 1	Valid	—
	Movement 2	—	Invalid
	Movement 3	—	Invalid
	Movement 4	—	Valid
2nd path	Movement 5	Valid	—
	Movement 6	—	Invalid
	Movement 7	—	Invalid
	Movement 8	—	Valid
3rd path	Movement 9	Valid	—
	Movement 10	—	Invalid
	Movement 11	—	Invalid
	Movement 12	—	Valid

In the second cycle, the in-position width (, I0.2) specified for the positioning axis (X-axis) in the first cycle is invalid (movement 5).

To make the in-position width valid for the positioning axis (X-axis), specify the in-position width (, I0.2) again in the program as in block [3] (movement 9).

Concerning the in-position width for the Z-axis, the in-position width (, J0.3) specified for the first cycle remains valid for the second cycle and the third cycle (movement 8 and 12).

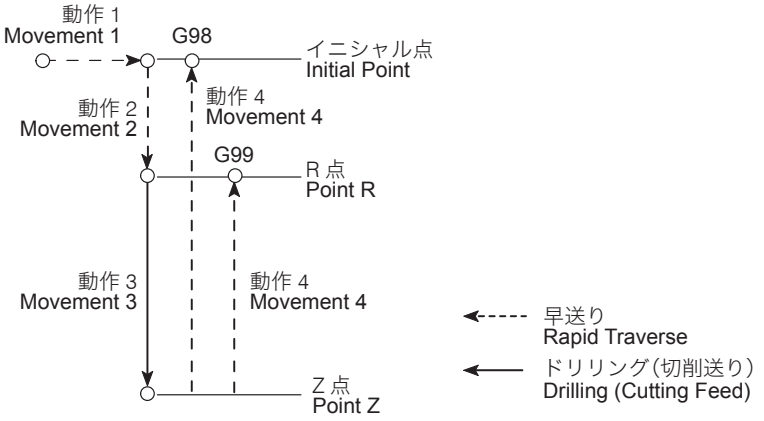
3. High-speed drilling operation cannot be specified in the following hole machining canned cycles.

- G76 ..... Fine boring cycle
- G86 ..... Boring cycle (dwell)
- G87 ..... Back boring cycle
- G88 ..... Boring cycle (single block stop)

穴あけ固定サイクルの動きとインポジション幅の有効性

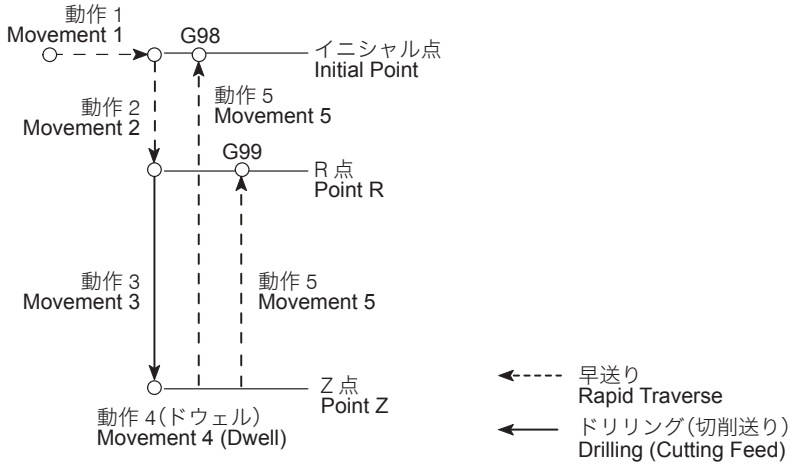
高速ドリル加工、高速タップ加工が行える穴あけ固定サイクル（G73, G74, G81, G82, G84, G85, G89）において、どの動きに対してインポジション幅が有効になるかを説明します。

1. G81 スポットドリリングサイクル



	インポジション幅	
	, I	, J
動作 1	有効	—
動作 2	—	無効
動作 3	—	無効
動作 4	—	有効

2. G82 カウンタボーリングサイクル



	インポジション幅	
	, I	, J
動作 1	有効	—
動作 2	—	無効
動作 3	—	無効
動作 4	—	—
動作 5	—	有効

Validity of In-position Width in a Hole Machining Canned Cycle

This section describes in which movements the specified in-position width is valid in hole machining canned cycles (G73, G74, G81, G82, G84, G85, G89) where high-speed drilling or high-speed tapping operation is permitted.

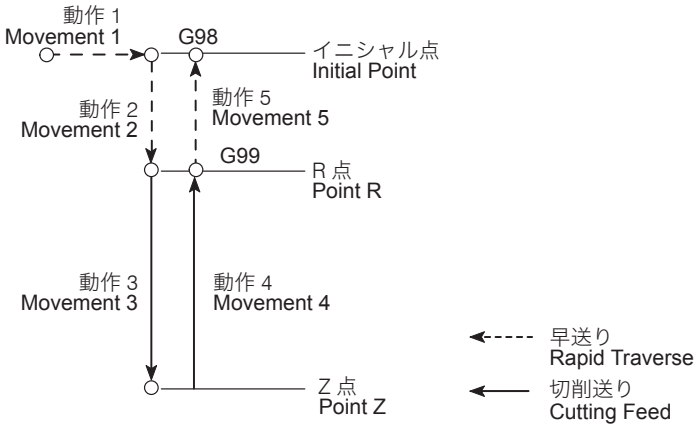
1. G81 Spot drilling cycle

	In-position Width	
	, I	, J
Movement 1	Valid	—
Movement 2	—	Invalid
Movement 3	—	Invalid
Movement 4	—	Valid

2. G82 Counter boring cycle

	In-position Width	
	, I	, J
Movement 1	Valid	—
Movement 2	—	Invalid
Movement 3	—	Invalid
Movement 4	—	—
Movement 5	—	Valid

3. G85 ボーリングサイクル

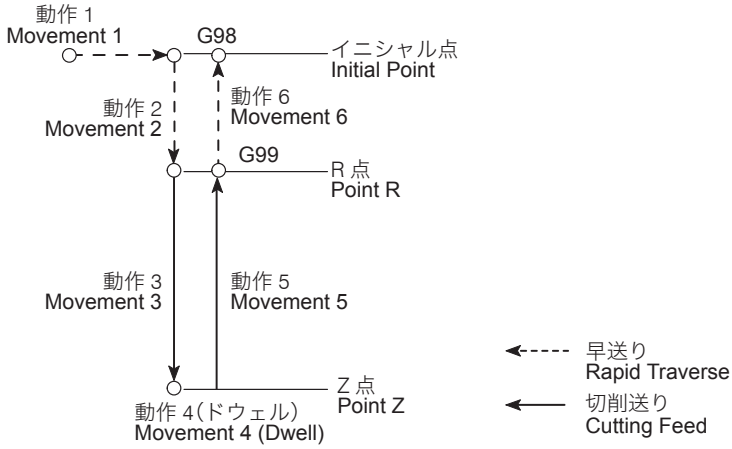


	インポジション幅	
	, I	, J
動作 1	有効	—
動作 2	—	無効
動作 3	—	無効
動作 4	—	無効
動作 5	—	有効

3. G85 Boring cycle

	In-position Width	
	, I	, J
Movement 1	Valid	—
Movement 2	—	Invalid
Movement 3	—	Invalid
Movement 4	—	Invalid
Movement 5	—	Valid

4. G89 ボーリングサイクル（ドウェル）



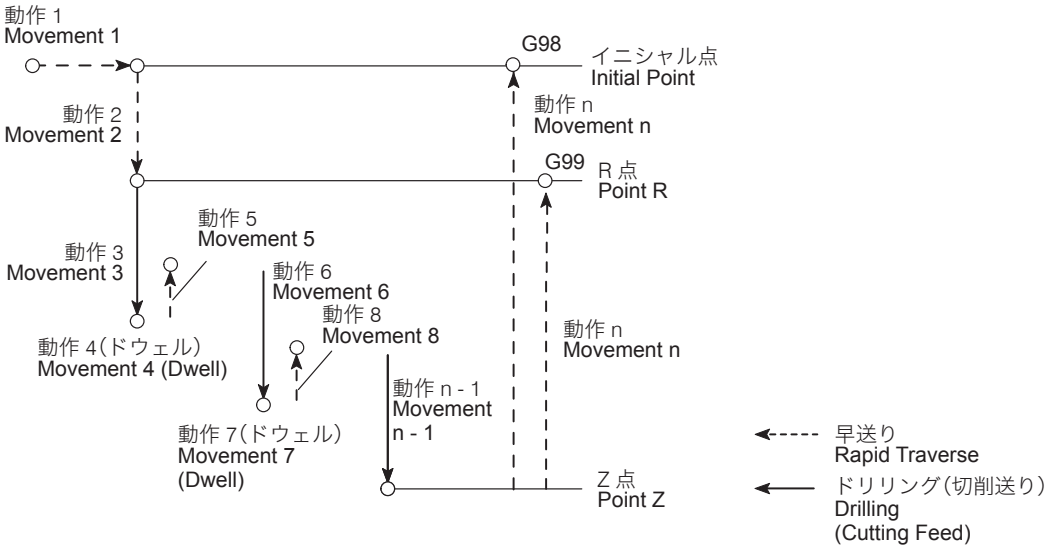
	インポジション幅	
	, I	, J
動作 1	有効	—
動作 2	—	無効
動作 3	—	無効
動作 4	—	—
動作 5	—	無効
動作 6	—	有効

4. G89 Boring cycle (dwell)

	In-position Width	
	, I	, J
Movement 1	Valid	—
Movement 2	—	Invalid
Movement 3	—	Invalid
Movement 4	—	—
Movement 5	—	Invalid
Movement 6	—	Valid

5. G73 高速深穴ドリリングサイクル

5. G73 High-speed deep hole drilling cycle

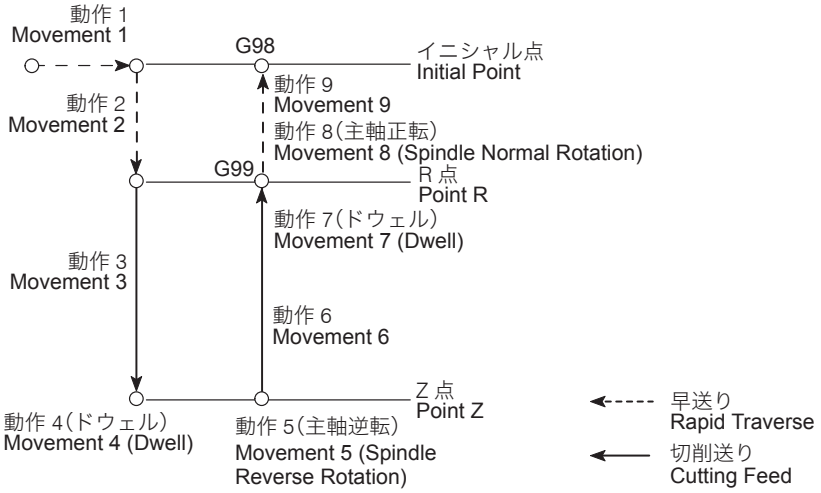


	インポジション幅	
	, I	, J
動作 1	有効	—
動作 2	—	無効
動作 3	—	無効
動作 4	—	—
動作 5	—	無効
動作 6	—	無効
動作 7	—	—
動作 8	—	無効
動作 n - 1	—	無効
動作 n	—	有効

	In-position Width	
	, I	, J
Movement 1	Valid	—
Movement 2	—	Invalid
Movement 3	—	Invalid
Movement 4	—	—
Movement 5	—	Invalid
Movement 6	—	Invalid
Movement 7	—	—
Movement 8	—	Invalid
Movement n - 1	—	Invalid
Movement n	—	Valid

6. M29 G84, G84 同期式／非同期式タッピングサイクル

6. M29 G84, G84 Tapping cycle (synchronized/ non-synchronized)

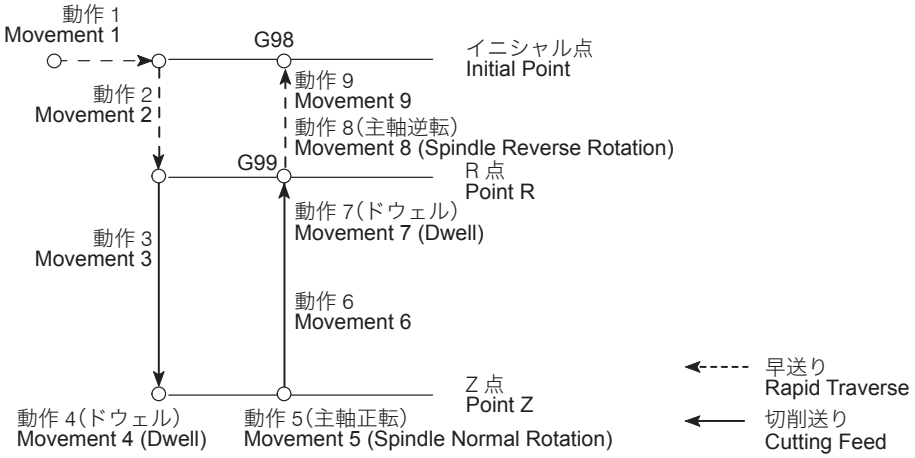


	インポジション幅	
	, I	, J
動作 1	有効	—
動作 2	—	無効
動作 3	—	無効
動作 4	—	—
動作 5	—	—
動作 6	—	無効
動作 7	—	—
動作 8	—	—
動作 9	—	有効

	In-position Width	
	, I	, J
Movement 1	Valid	—
Movement 2	—	Invalid
Movement 3	—	Invalid
Movement 4	—	—
Movement 5	—	—
Movement 6	—	Invalid
Movement 7	—	—
Movement 8	—	—
Movement 9	—	Valid

7. M29 G74, G74 同期式／非同期式逆タッピングサイクル

7. M29 G74, G74 Reverse tapping cycle (synchronized/ non-synchronized)



	インポジション幅	
	, I	, J
動作 1	有効	—
動作 2	—	無効
動作 3	—	無効
動作 4	—	—
動作 5	—	—
動作 6	—	無効
動作 7	—	—
動作 8	—	—
動作 9	—	有効

	In-position Width	
	, I	, J
Movement 1	Valid	—
Movement 2	—	Invalid
Movement 3	—	Invalid
Movement 4	—	—
Movement 5	—	—
Movement 6	—	Invalid
Movement 7	—	—
Movement 8	—	—
Movement 9	—	Valid

1-7 G76 ファインボーリングサイクル、G87 バックボーリングサイクル
G76 Fine Boring Cycle, G87 Back Boring Cycle

⚠ 注意

G76 のファインボーリングサイクルと G87 のバックボーリングサイクルを使用する場合、切削工具の刃先はシフトする方向と逆の方向に取り付けてください。
[切削工具とワークが衝突および干渉、機械の破損、切削工具の破損]

注記

1. シフト量 I, J , Q が適切な値でないと、切削工具を引き抜くとき、切削工具がワークと干渉するおそれがあります。
2. R 点レベル復帰あるいはイニシャル点レベル復帰後、アドレス I, J で指令したシフト量だけ戻ります。
3. アドレス Q と R はボーリング動作を行うブロックで指令してください。

⚠ CAUTION

For the fine boring cycle by G76 and G87, mount a boring bit at the position opposite to the boring bar shift direction.
[Collision and interference of cutting tool and workpiece, Machine damage, cutting tool damage]

NOTE

1. If shift amounts I , J and Q are improper, the cutting tool will interfere with the workpiece when it is moved up to be extracted from the workpiece.
2. The boring bit retracts by the shift distance specified with I and J after the return to the point R or initial point level.
3. Specify addresses Q and R in the block in which boring is specified.

<G76>

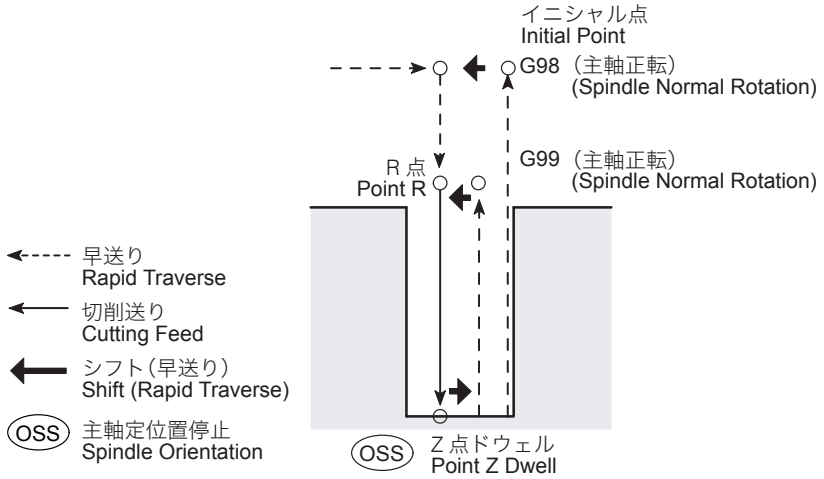
穴底で主軸が定位置停止を行い、刃先と逆方向に早送りでシフトしてから引き抜きます。刃先が加工面に触れずに工具を引き抜けるため、加工面に傷を付けずに、高精度なボーリング加工が行えます。

主軸定位置停止については、“M19 主軸定位置停止 ”（163 ページ）

<G76>

In the fine boring cycle, the spindle stops at the orientation position at the bottom of the hole. The spindle is shifted in the direction opposite to the boring bit position. Since the boring tool is returned while the boring bit is away from the machined surface, accurate boring is possible without scratch on the surface.

For the spindle orientation, “M19 Spindle Orientation” (page 163)



G98(G99) G76 X_ Y_ Z_ R _ Q_ F_ ;

- Q ..... 工具のシフト量 Tool shift amount

注記

工具のシフト量 Q のシフト方向およびシフトする軸は、以下のパラメータで設定します。

No.8207	X, Y = 0：シフト有効 X, Y = 1：シフト無効
No.8208	X, Y = 0：+ 方向 X, Y = 1：– 方向

NOTE

For the tool shift amount Q, the direction of the shift and the axis to be shifted are set with the following parameters.

No.8207	X, Y = 0: Shift valid X, Y = 1: Shift invalid
No.8208	X, Y = 0: Positive (+) direction X, Y = 1: Negative (–) direction

G98(G99) G76 X_ Y_ Z_ R _ I_ J_ F_ ;

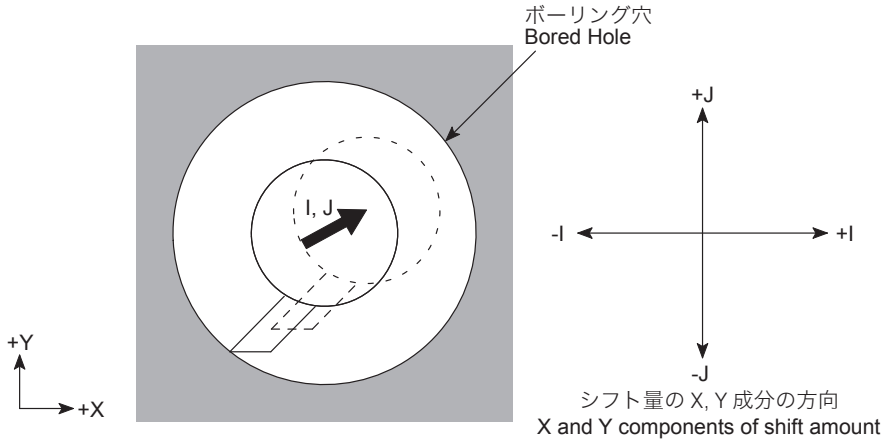
- I ..... X 軸方向のシフト量と方向 Direction of shift amount in the X-axis direction
- J ..... Y 軸方向のシフト量と方向 Direction of shift amount in the Y-axis direction

＜主軸のシフトについて＞

切削面に刃先が接した状態で、工具が上昇すると加工面に傷が付きます。主軸がシフトして上昇すれば、加工面に傷は付きません。

<Spindle Shift>

If the boring bar is extracted from the hole while the bit is in contact with the machined surface, the bit will leave scratch on the surface. To avoid such scratch, it is necessary to shift the spindle to move the bit away from the machined surface before extracting the boring bar.



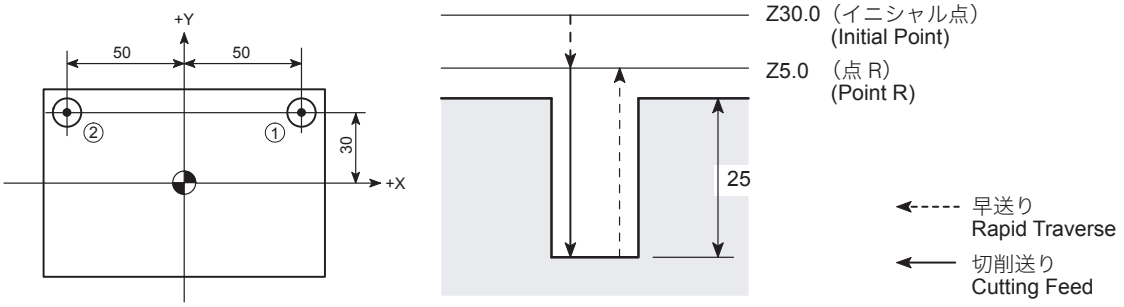
シフト量の X, Y 成分の方向
X and Y components of shift amount

例：

G76 の使用例

Example:

Programming using G76



穴底で主軸定位置停止後シフト
点 ①、点 ② の G76 の動き
Shift after spindle orientation at hole bottom
Movement by G76 at Points ① and ②

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X50.0 Y30.0;..... ①
G43 Z30.0 H1 S1000 T2;..... (a)
M03;
G99 G76 Z–25.0 I0.3 J0.3 R5.0 F100;..... ① (b)
X–50.0;..... ② (c)
G80; ..... (d)
```

(a)：イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が位置決め

(b)：① で G76 を実行

- Z–25.0 ..... Z 点（穴底）の位置
- I0.3 ..... X+ 方向に 0.3 mm 刃先をシフト
- J0.3 ..... Y+ 方向に 0.3 mm 刃先をシフト
- R5.0 ..... R 点の位置
- F100 ..... 送り速度 100 mm/min

(c)：② で G76 を実行

(d)：G76 のキャンセル

(a): Positions the tool at the initial point (Z30.0).

(b): Executes G76 at ①.

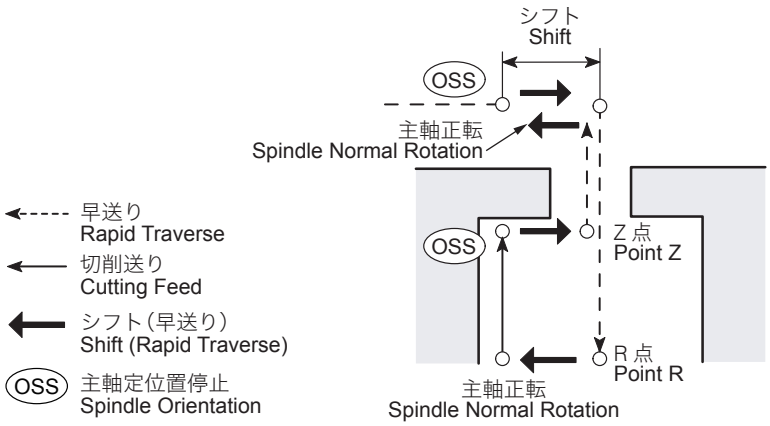
- Z coordinate value of the point Z (hole bottom)
- Shifting tool nose by 0.3 mm in the +X direction
- Shifting tool nose by 0.3 mm in the +Y direction
- Z coordinate value of the point R
- Feedrate of 100 mm/min

(c): Executes G76 at ②.

(d): Cancels G76.

<G87>

ワークの裏座ぐり加工を行うときに使用します。



＜動作説明＞

1) X, Y 平面に工具を位置決めします。

2) 主軸定位置停止を行い、刃先と逆方向にシフトします。

3) 工具が早送りで R 点に移動します。

4) シフト量だけ戻り、主軸が正転し、Z 軸 + 方向に Z 点まで加工を行います。

5) 主軸定位置停止を行い、刃先と逆方向にシフトした後、穴より工具を引き抜きます。

<G87>

Usually, G87 is used for inversed spot facing.

<Operation>

1) Positioning on the XY plane.

2) Spindle orientation and shift in the direction opposite to the boring bit position.

3) Positioning at the point R.

4) The spindle retracts by the shift amount and starts rotating in the normal direction. Back boring is carried out in the +Z-axis direction up to the point Z.

5) Spindle orientation is performed and the cutting tool shifts in the direction opposite to the boring bit position, then the cutting tool is extracted from the hole.

G98 G87 X_ Y_ Z_ R_ I_ J_ F_ ;

- I..... X 軸方向のシフト量と方向 — Direction of shift amount in the X-axis direction
- J..... Y 軸方向のシフト量と方向 — Direction of shift amount in the Y-axis direction

注記

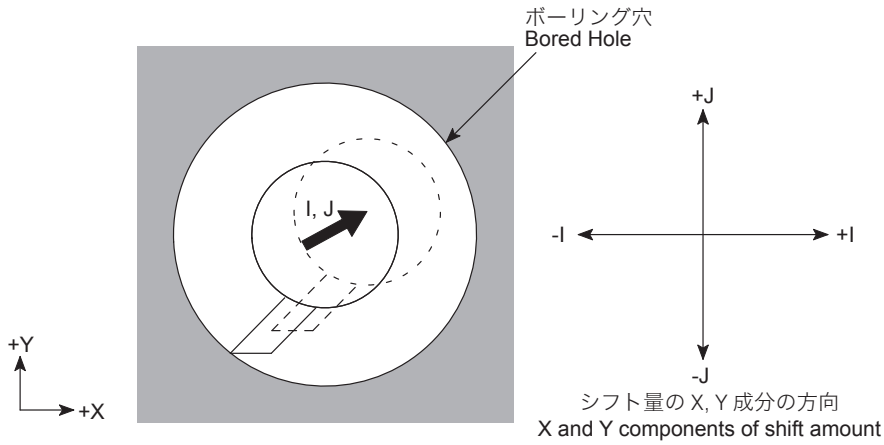
G87 のバックボーリングサイクルでは、G99 の R 点復帰は指令できません。

NOTE

For the back boring cycle (G87), G99 “return to point R” cannot be specified.

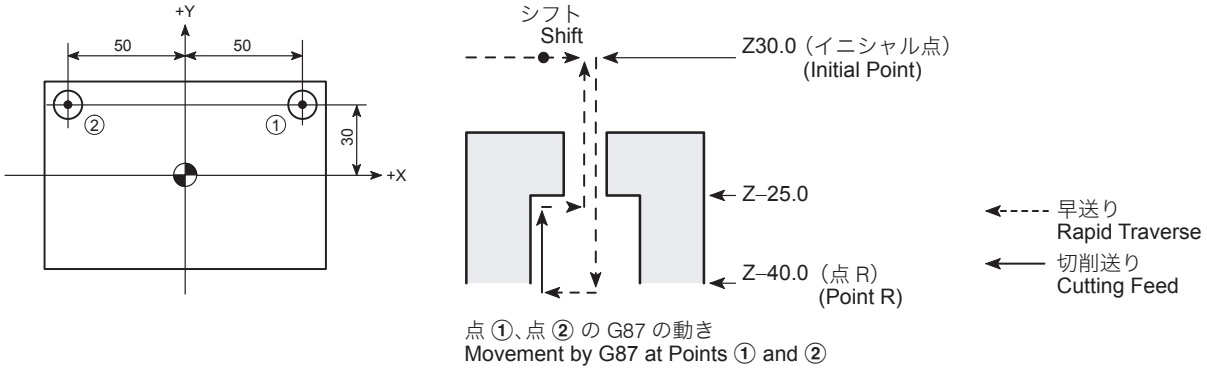
＜主軸のシフトについて＞

<Spindle shift>



例：
G87 の使用例

Example:
Programming using G87



点 ①、点 ② の G87 の動き
Movement by G87 at Points ① and ②

```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X50.0 Y30.0;..... ①
G43 Z30.0 H1 S1000 T2;..... (a)
G98 G87 Z–25.0 I4.0 R–40.0 F100;..... ① (b)
X–50.0;..... ② (c)
G80; ..... (d)
```

(a)：イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が早送りで位置決め
主軸回転速度を 1000 min^{-1} に設定

(a): Positions the tool at the initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate.
Sets the spindle speed at 1000 min^{-1}

(b)：① で G87 を実行

(b): Executes G87 at ①.

- Z–25.0 ..... Z 点の位置 — Z coordinate value of the point Z
- I4.0 ..... X+ 方向に 4.0 mm 刃先をシフト — Shifting tool nose by 4.0 mm in the +X direction
- R–40.0 ..... R 点の位置 — Z coordinate value of the point R
- F100 ..... 送り速度 100 mm/min — Feedrate of 100 mm/min

(c)：② で G87 を実行

(c): Executes G87 at ②.

(d)：G87 のキャンセル

(d): Cancels G87.

1-8 パターンサイクル
Pattern Cycles

パターンサイクルとは、ある一定の法則に基づいた穴位置を加工する、あるいは円、四角切削を行うときに、プログラムをより簡単にするためのサイクルです。
パターンサイクルを使用すると、ある一定の法則に基づいた複数の穴位置、あるいは円、四角切削を、G コードを含む 1 ブロックで指令することができます。

A pattern cycle simplifies programming when executing a hole machining cycle at positions which can be defined by a specific pattern as well as a circle or frame cutting.
By using a pattern cycle, hole positions arranged in a certain pattern, or circle or frame cutting can be specified by one block commands of a G code.

注記

G300 ～ G309 および引数は、単独ブロックで指令してください。同一ブロックに他の機能が指令されると、アラームが発生します。

NOTE

Specify G300 to G309 and their arguments in a block without other commands. If any other function is specified in the same block, an alarm occurs.

G コード横の < > 内には、ページが記載されています。

- G300 <253>円弧上の点（等ピッチ）
- G301 <254>円弧上の点（不等ピッチ）
- G302 <255>直線上の点（等ピッチ）
- G303 <257>直線上の点（不等ピッチ）
- G304 <258>四角上、格子上の点
- G305 <261>千鳥格子上の点
- G306 <263>円内側切削（仕上げ）
- G307 <264>円外側切削（仕上げ）

Pages are indicated in the brackets beside G codes.

- G300 <253> Arc (equal interval)
- G301 <254> Arc (random interval)
- G302 <255> Line-at-angle (equal interval)
- G303 <257> Line-at angle (random interval)
- G304 <258> Rectangle/grid
- G305 <261> Staggered grid
- G306 <263> Circle cutting inside (finishing)
- G307 <264> Circle cutting outside (finishing)

- G308 <266>四角内側切削（仕上げ）
- G309 <268>四角外側切削（仕上げ）

- G308 <266> Frame cutting inside (finishing)
- G309 <268> Frame cutting outside (finishing)

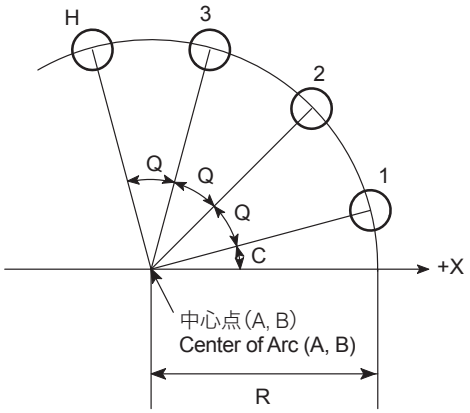
G300 円弧上の点（等ピッチ）

図のように、中心点（A, B)、半径 R の円弧上で、X 軸に対して角度 C の位置を始点として、H 個の穴あけ加工をピッチ角度 Q ごとに行う場合に、定位置を指令します。

G300 Arc (Equal Intervals)

With the G300 command, hole positions arranged on an arc in equal intervals are defined.

Center of arc: (A, B)
Radius of arc: R
Start hole position: Angle C from the X-axis
Number of equally spaced holes: H
Equally spacing angle: Q



G300 A_ B_ C_ R_ Q_ H_ I1_ . . . I10_ ;

- A..... （G90）：中心点の X 軸座標値 — (G90): X-coordinate of the center of arc to be defined
- B..... （G90）：中心点の Y 軸座標値 — (G90): Y-coordinate of the center of arc to be defined
- C ..... X 軸と最初に穴あけ加工を行う穴位置のなす角度 — Specifies the angle made between the first hole machining position and the X-axis.
- R ..... 円弧の半径（符号なし） — Specifies the radius of the arc (without a sign).
- Q ..... 穴と穴のピッチ角度 — Pitch angle between the two adjacent holes
- H ..... 穴個数 — Specifies the number of holes.
- I..... オミット（省略）位置番号 — Specifies the omit position numbers.

注記

1. アドレス A, B を省略すると、中心点は現在位置になります。
2. アドレス R, H を省略しないでください。アラーム（No. 3101）が発生します。
3. アドレス R は正の値で指令してください。R0 を指令したり、負の値を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
4. アドレス C を省略すると、X 軸と最初に穴あけ加工を行う穴位置のなす角度は 0° になります。
5. アドレス Q を省略すると、穴と穴のピッチ角度は 360° になります。
6. アドレス Q において、Q0 は指令しないでください。Q0 を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
7. 穴個数 H は、1 以上の値を指令してください。0 以下の値を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
8. アドレス I は 10 個まで指令できます。

NOTE

1. If addresses A and B are omitted, the center of arc is defined at the present position.
2. Addresses R and H must not be omitted. If omitted, an alarm (No. 3101) occurs.
3. For address R, specify a positive value. If R0 is specified or a negative value is specified for address R, an alarm (No. 3102) occurs.
4. If address C is omitted, the angle of the first position from the X-axis is set to 0°.
5. If address Q is omitted, intervals between holes are set at 360°.
6. When specifying address Q, do not specify Q0. If Q0 is specified, an alarm (No. 3102) occurs.
7. For address H (number of hole positions), specify a value of “1” or greater. If a value of “0” or smaller is specified, an alarm (No. 3102) occurs.
8. With address I, up to ten omission point numbers can be specified.

9. アドレス I は、小数点を付けてください。ただし、小数点以下は切り捨てられます。

例：

G300 の使用方法

円弧上に等間隔で並んだ 1 ～ 8 の位置で、スポットドリリングサイクル（G81）を行います。ただし、5 と 7 の穴加工は行いません。

注記

図の中で ◌ は、オミット（省略）する穴位置を表しています。

9. For address I, the value must include a decimal point; decimal fraction is ignored.

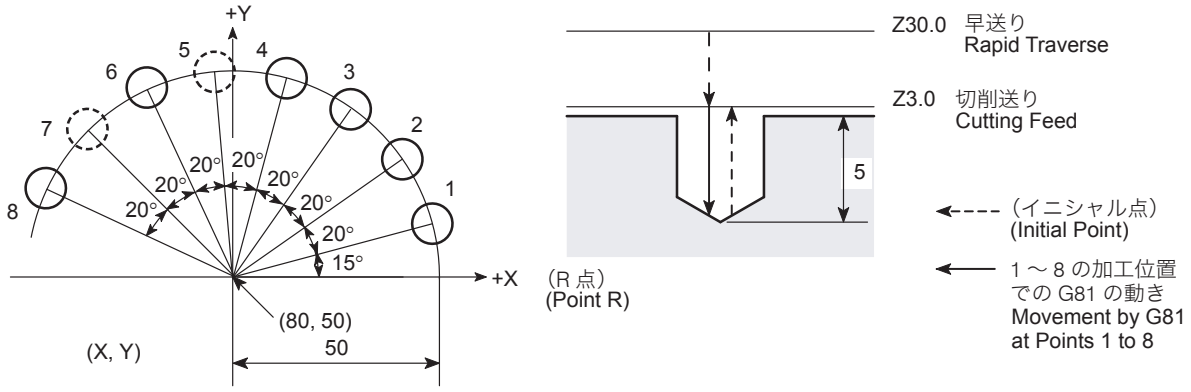
Example:

Programming using G300

To carry out spot drilling cycle (G81) at positions 1 to 8, arranged on the arc in equal intervals. At positions 5 and 7, spot drilling cycle is not carried out.

NOTE

In the illustration below, ◌ indicates the positions where spot drilling cycle is omitted; not carried out.




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;..... G54 のワーク座標系により、X0, Y0 に工具が早送りで位置決め
                         Positioning at X0, Y0 in the work coordinate system called by G54
G43 Z30.0 H1 S1000 M03; ..... イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が早送りで位置決め
                         Positioning at initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate
G99 G81 Z–5.0 R3.0 F100 L0;..... スポットドリリングサイクル（G81）指令
                         L0 を指令しているため、穴加工データを記憶
                         • Z–5.0
                           Z 点（穴底）の位置
                         • R3.0
                           R 点の位置
                         • F100.
                           送り速度 100 mm/min
                         Specifying the spot drilling cycle (G81)
                         Hole machining data is stored since “L0” is specified.
                         • Z–5.0
                           Z coordinate value of the point Z (hole bottom)
                         • R3.0
                           Z coordinate value of the point R
                         • F100
                           Feedrate of 100 mm/min
G300 A80.0 B50.0 C15.0 R50.0 Q20.0 H8.0 I5.0
I7.0;..... 円弧上の点（等ピッチ）指令
                         Specifying the arc (equal intervals) pattern
G80; ..... スポットドリリングサイクル（G81）のキャンセル
                         Canceling the spot drilling canned cycle mode (G81)
  ⋮
```

G301 円弧上の点（不等ピッチ）

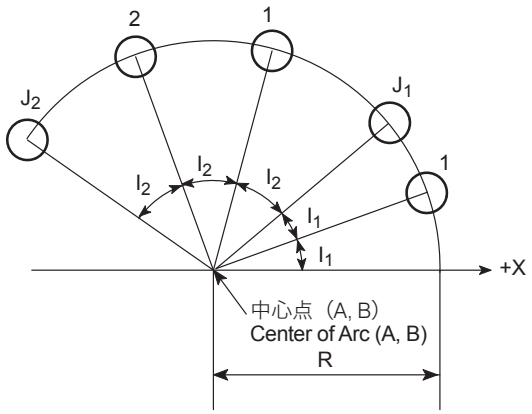
図のように、中心点（A, B）、半径 R の円弧上で、X 軸に対してピッチ角度 I_1 ごとに J_1 個の穴あけ加工、続いてピッチ角度 I_2 ごとに J_2 個の穴あけ加工を行う場合に、穴位置を指令します。

G301 Arc (Random Intervals)

With the G301 command, the hole positions arranged on an arc at random are defined.

Center of arc: (A, B)
Radius of arc: R

Number of holes and angular intervals from the X-axis:
J_1 holes in intervals of I_1
J_2 holes in intervals of I_2



G301 A_ B_ R_ I_1_ J_1_ ⋯ I_{10}_ J_{10}_ ;

- A..... （G90）：
  中心点の X 軸座標値
  (G90):
  X-coordinate of the center of arc to be defined
- B..... （G90）：
  中心点の Y 軸座標値
  (G90):
  Y-coordinate of the center of arc to be defined
- R ..... 円弧の半径（符号なし）
  Specifies the radius of the arc (without a sign).
- I..... 穴と穴のピッチ角度
  Pitch angle between the two adjacent holes
- J ..... 穴個数
  Specifies the number of holes.

注記

1. アドレス A, B を省略すると、中心点は現在位置になります。
2. アドレス R, I, J を省略しないでください。アラーム（No. 3101）が発生します。
3. アドレス R は正の値で指令してください。R0 を指令したり、負の値を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
4. 穴個数 J は、1 以上の値を指令してください。0 以下の値を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
5. アドレス I, J は、セットで 10 個まで指令できます。
6. ピッチ角度 I が 0° で、穴個数 J が 1 以外の値を指令すると、アラーム（No. 3103）が発生します。
7. アドレス J は、小数点を付けてください。ただし、小数点以下は切り捨てられます。

NOTE

1. If addresses A and B are omitted, the center of arc is defined at the present position.
2. Addresses R, I, and J must not be omitted. If omitted, an alarm (No. 3101) occurs.
3. For address R, specify a positive value. If R0 is specified or a negative value is specified for address R, an alarm (No. 3102) occurs.
4. For address J (number of hole positions), specify a value of “1” or greater. If a value of “0” or smaller is specified, an alarm (No. 3102) occurs.
5. Concerning addresses I and J, up to ten pairs of them can be specified.
6. If a value other than “1” is specified for J (number of holes) with “0” specified for I (angular interval), an alarm (No. 3103) occurs.
7. For address J, the value must include a decimal point; decimal fraction is ignored.

G302 直線上の点（等ピッチ）

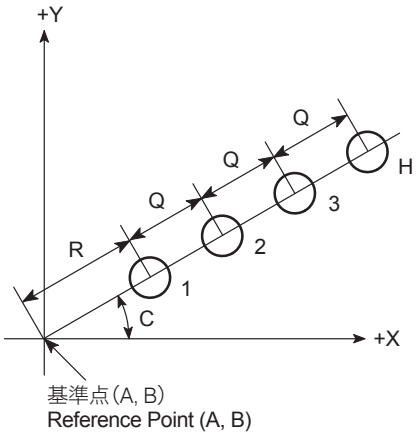
図のように、基準点（A, B）、X 軸に対して角度 C の直線上に、基準点から R だけ離れた位置を始点として、H 個の穴あけ加工を間隔 Q ごとに行う場合に、穴位置を指令します。

G302 Line-at-Angle (Equal Intervals)

With the G302 command, hole positions arranged on a line in equal intervals are defined.

Reference point: (A, B)
Start point: R (distance from the reference point)
Angle to X-axis: C

Number of holes: H Interval: Q



G302 A_ B_ C_ R_ Q_ H_ I1_ … I10_ ;

• A.....	（G90）： 中心点の X 軸座標値	(G90): X-coordinate of the center of arc to be defined
• B.....	（G90）： 中心点の Y 軸座標値	(G90): Y-coordinate of the center of arc to be defined
• C	X 軸となす角度	Specifies the angle of the line referenced to the X-axis.
• R	基準点から始点までの距離	Specifies the distance from the reference point to the start point.
• Q	穴と穴の間隔（ピッチ）	Specifies the interval between holes (pitch).
• H	穴個数	Specifies the number of holes.
• I.....	オミット（省略）位置番号	Specifies the omit position numbers.

注記

1. アドレス A, B を省略すると、基準点は現在位置になります。
2. アドレス Q, H を省略しないでください。アラーム（No. 3101）が発生します。
3. アドレス C を省略すると、X 軸となす角度は 0° になります。
4. アドレス R を省略すると、始点は基準点（A, B）になります。
5. アドレス Q において、Q0 は指令しないでください。Q0 を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
6. 穴個数 H は、1 以上の値を指令してください。0 以下の値を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
7. アドレス I は 10 個まで指令できます。
8. アドレス I は、小数点を付けてください。ただし、小数点以下は切り捨てられます。

NOTE

1. If addresses A and B are omitted, the reference point is defined at the present position.
2. Addresses Q and H must not be omitted. If omitted, an alarm (No. 3101) occurs.
3. If address C is omitted, the angle to X-axis is 0°.
4. If address R is omitted, the start point is defined on the reference point (A, B).
5. When specifying address Q, do not specify Q0. If Q0 is specified, an alarm (No. 3102) occurs.
6. For address H (number of hole positions), specify a value of “1” or greater. If a value of “0” or smaller is specified, an alarm (No. 3102) occurs.
7. With address I, up to ten omission point numbers can be specified.
8. For address I, the value must include a decimal point; decimal fraction is ignored.

例：

G302 の使用方法

直線上に等間隔で並んだ 1 ～ 5 の位置で、スポットドリリングサイクル（G81）を行います。ただし、4 の穴加工は行いません。

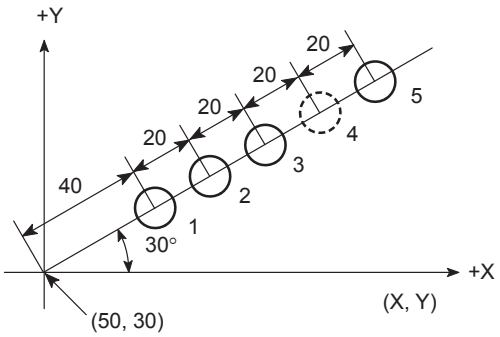
Example:

Programming using G302

To carry out spot drilling cycle (G81) at positions 1 to 5, arranged on the line in equal intervals. At position 4, spot drilling cycle is not carried out.

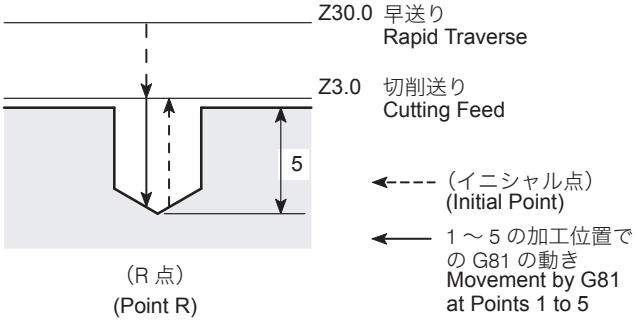
注記

図の中で ◌ は、オミット（省略）する穴位置を表しています。



NOTE

In the illustration below, ◌ indicates the positions where spot drilling cycle is omitted; not carried out.




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;..... G54 のワーク座標系により、X0, Y0 に工具が早送りで位置決め
                        Positioning at X0, Y0 in the work coordinate system called by G54
G43 Z30.0 H1 S1000 M03;..... イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が早送りで位置決め
                        Positioning at initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate
G99 G81 Z–5.0 R3.0 F100 L0;..... スポットドリリングサイクル（G81）指令
                        L0 を指令しているため、穴加工データを記憶
                        • Z–5.0
                          Z 点（穴底）の位置
                        • R3.0
                          R 点の位置
                        • F100.
                          送り速度 100 mm/min
                        Specifying the spot drilling cycle (G81)
                        Hole machining data is stored since “L0” is specified.
                        • Z–5.0
                          Z coordinate value of the point Z (hole bottom)
                        • R3.0
                          Z coordinate value of the point R
                        • F100
                          Feedrate of 100 mm/min
G302 A50.0 B30.0 C30.0 R40.0 Q20.0 H5.0 I4.0;.... 直線上の点（等ピッチ）指令
                        Specifying the line-at-angle (equal intervals) pattern
G80;..... スポットドリリングサイクル（G81）のキャンセル
                        Canceling the spot drilling canned cycle mode (G81)
  ⋮
```

G303 直線上の点（不等ピッチ）

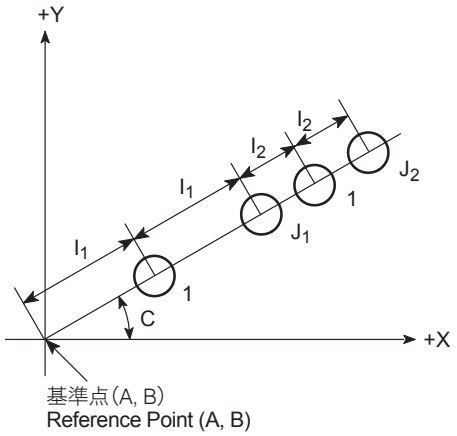
図のように、基準点（A, B）、X 軸に対して角度 C の直線上に、間隔 I_1 ごとに J_1 個の穴あけ加工、続いて間隔 I_2 ごとに J_2 個の穴あけ加工を行う場合に、穴位置を指令します。

G303 Line-at-Angle (Random Intervals)

With the G303 command, hole positions arranged on a line at random are defined.

Reference point: (A, B)
Start point: R (distance from the reference point)
Angle to X-axis: C

Number of holes and angular intervals:
J1 holes in intervals of I1
J2 holes in intervals of I2



G303 A_ B_ C_ I1_ J1_ ··· I10_ J10_ ;

- A..... （G90）：基準点の X 軸座標値
  (G90): X-coordinate of the reference point to be defined
- B..... （G90）：基準点の Y 軸座標値
  (G90): Y-coordinate of the reference point to be defined
- C ..... X 軸となす角度
  Specifies the angle of the line referenced to the X-axis.
- I..... 穴と穴の間隔（ピッチ）
  Specifies the interval between holes (pitch).
- J ..... 穴個数
  Specifies the number of holes.

注記

1. アドレス A, B を省略すると、基準点は現在位置になります。
2. アドレス I, J を省略しないでください。アラーム（No. 3101）が発生します。
3. アドレス C を省略すると、X 軸となす角度は 0° になります。
4. 穴個数 J は、1 以上の値を指令してください。0 以下の値を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
5. アドレス I, J は、セットで 10 個まで指令できます。
6. ピッチ角度 I が 0° で、穴個数 J が 1 以外の値を指令すると、アラーム（No. 3103）が発生します。
7. アドレス J は、小数点を付けてください。ただし、小数点以下は切り捨てられます。

NOTE

1. If addresses A and B are omitted, the reference point is defined at the present position.
2. Addresses I and J must not be omitted. If omitted, an alarm (No. 3101) occurs.
3. If address C is omitted, the angle to X-axis is 0°.
4. For address J (number of hole positions), specify a value of “1” or greater. If a value of “0” or smaller is specified, an alarm (No. 3102) occurs.
5. Concerning addresses I and J, up to ten pairs of them can be specified.
6. If a value other than “1” is specified for J (number of holes) with “0” specified for I (angular interval), an alarm (No. 3103) occurs.
7. For address J, the value must include a decimal point; decimal fraction is ignored.

G304 四角上、格子上の点

図のように、始点（A, B）に対して、四角あるいは格子上に穴あけ加工を行う場合に、G304 を使用して、穴位置を指令します。

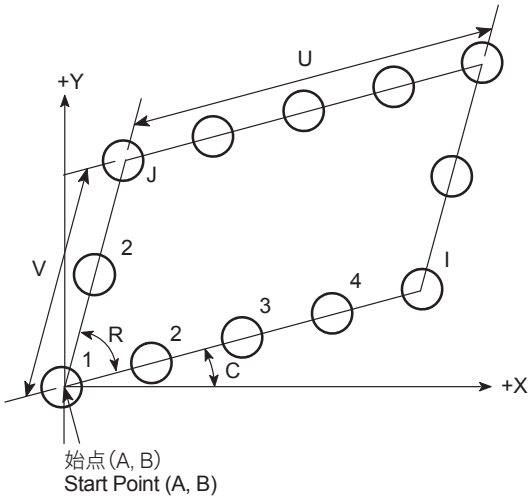
G304 Rectangle/Grid

With the G304 command, hole positions arranged on a rectangle or grid are defined.

Start point: A, B

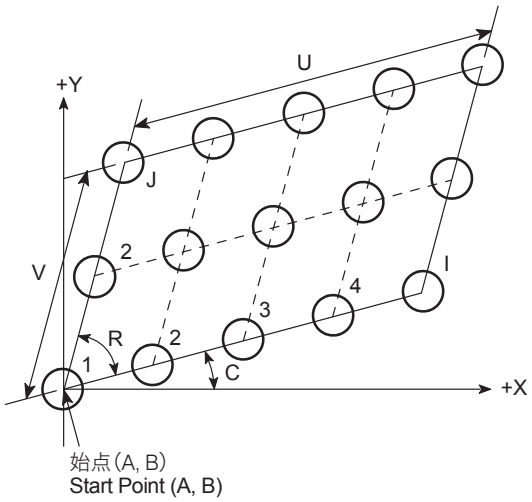
＜四角上（W1.0）の場合＞

<On rectangle (W1.0)>



＜格子上（W2.0）の場合＞

<On grid (W2.0)>



1. 四角上の点

1. Points on rectangle

G304 A_ B_ C_ U_ V_ I_ J_ R_ (W1.0);

2. 格子上の点

2. Points on grid

G304 A_ B_ C_ U_ V_ I_ J_ R_ W2.0;

- A..... （G90）：始点の X 軸座標値 — (G90): X-coordinate of the start point to be defined
- B..... （G90）：始点の Y 軸座標値 — (G90): Y-coordinate of the start point to be defined
- C ..... X 軸となす角度 — Specifies the angle of the line referenced to the X-axis.
- U ..... X 軸方向の長さ — Specifies the length in the X-axis direction.
- V..... Y 軸方向の長さ — Specifies the length in the Y-axis direction.
- I..... X 軸方向の穴個数 — Specifies the number of holes arranged in the X-axis direction.
- J ..... Y 軸方向の穴個数 — Specifies the number of holes arranged in the Y-axis direction.
- R ..... X 軸方向の直線と Y 軸方向の直線のなす角度（コーナ角度） — Specifies the angle made between the line in the X-axis direction and the line in the Y-axis direction (corner angle).
- W1.0..... 四角上 — Specifies the rectangle pattern.
- W2.0..... 格子上 — Specifies the grid pattern.

注記

1. アドレス A, B を省略すると、始点は現在位置になります。
2. アドレス U, V, I, J を省略しないでください。アラーム（No. 3101）が発生します。
3. アドレス C を省略すると、X 軸となす角度は 0° になります。
4. アドレス R を省略すると、X 軸方向の直線と Y 軸方向の直線のなす角度（コーナ角度）は 90° になります。
5. 四角上の点の場合、アドレス W は省略することができます。
6. アドレス U, V において、U0, V0 は指令しないでください。U0, V0 を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
7. X 軸方向の穴個数 I, Y 軸方向の穴個数 J は、2 以上の値を指令してください。1 以下の値を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
8. アドレス R は、下記の範囲で指令してください。
   $0 < R < 180$
   この範囲外の値を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
9. アドレス I, J は、小数点を付けてください。ただし、小数点以下は切り捨てられます。

NOTE

1. If addresses A and B are omitted, the start point is defined at the present position.
2. Addresses U, V, I, and J must not be omitted. If omitted, an alarm (No. 3101) occurs.
3. If address C is omitted, the angle to X-axis is 0°.
4. If address R is omitted, the angle made between the line in the X-axis direction and the line in the Y-axis direction (corner angle) becomes 90°.
5. When defining points on rectangle, address W can be omitted.
6. When specifying addresses U and V, do not specify U0 and V0. If U0 and V0 are specified, an alarm (No. 3102) occurs.
7. For the number of holes (I in the X-axis direction and J in the Y-axis direction), a value of “2” or greater must be specified. If a value of “1” or smaller is specified for I or J, an alarm (No. 3102) occurs.
8. For address R, values must be specified in the following range.
   $0 < R < 180$
   If a value outside this range is specified, an alarm (No. 3102) occurs.
9. For addresses I and J, the value must include a decimal point; decimal fraction is ignored.

例：

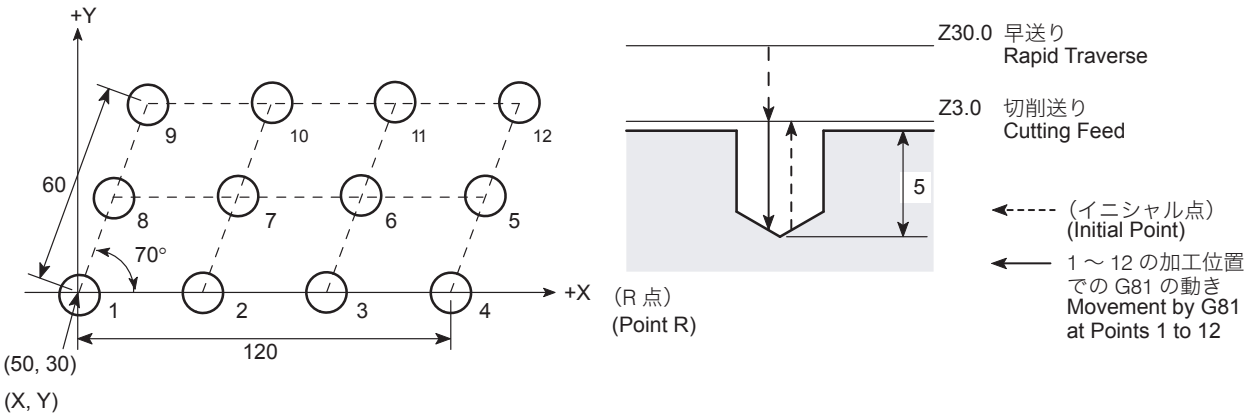
G304 の使用方法

格子上に並んだ 1 ～ 12 の位置で、スポットドリリングサイクル（G81）を行います。

Example:

Programming using G304

To carry out the spot drilling cycle (G81) at 12 positions 1 to 12, arranged on a grid.




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;.....  G54 のワーク座標系により、X0, Y0 に工具が早送りで位置決め
                         Positioning at X0, Y0 in the work coordinate system called by G54
G43 Z30.0 H1 S1000 M03;.....  イニシャル点（Z30.0）の位置に工具が早送りで位置決め
                         Positioning at initial point (Z30.0) at a rapid traverse rate
G99 G81 Z–5.0 R3.0 F100 L0;.....  スポットドリリングサイクル（G81）指令
                         L0 を指令しているため、穴加工データを記憶
                         • Z–5.0
                           Z 点（穴底）の位置
                         • R3.0
                           R 点の位置
                         • F100.
                           送り速度 100 mm/min
                         Specifying the spot drilling cycle (G81)
                         Hole machining data is stored since “L0” is specified.
                         • Z–5.0
                           Z coordinate value of the point Z (hole bottom)
                         • R3.0
                           Z coordinate value of the point R
                         • F100
                           Feedrate of 100 mm/min
G304 A50.0 B30.0 (C0) U120.0 V60.0 I4.0 J3.0 R70.0 W2.0; .....  格子上の点指令
                         Specifying the grid pattern
```

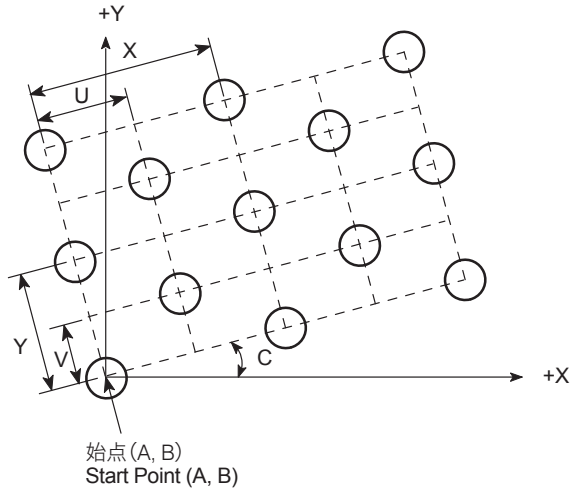
G80; ..... スポットドリリングサイクル（G81）のキャンセル

Canceling the spot drilling canned cycle mode (G81)

⋮

G305 千鳥格子上の点

＜ W1.0 の場合＞
<W1.0 (with hole at start point)>



1. 始点に穴のある千鳥格子

G305 A_ B_ C_ X_ Y_ U_ V_ I_ J_ (W1.0);

2. 始点に穴のない千鳥格子

G305 A_ B_ C_ X_ Y_ U_ V_ I_ J_ W2.0;

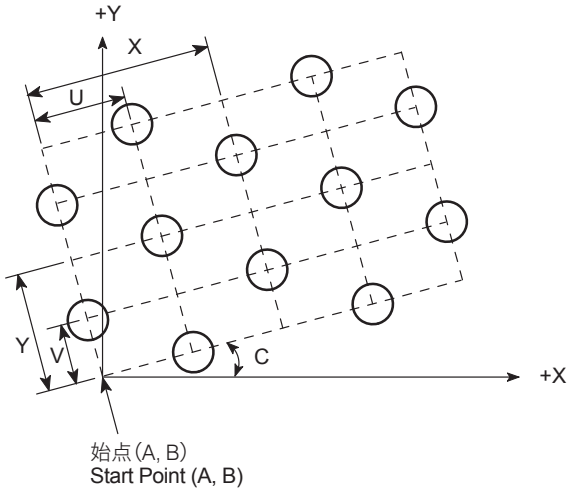
- A..... （G90）：始点の X 軸座標値
- B..... （G90）：始点の Y 軸座標値
- C ..... X 軸となす角度
- X..... X 軸方向の穴と穴の間隔（ピッチ）
- Y..... Y 軸方向の穴と穴の間隔（ピッチ）
- U ..... X 軸方向の千鳥ずれ量
- V..... Y 軸方向の千鳥ずれ量
- I..... X 軸方向の列数
- J ..... Y 軸方向の列数
- W1.0..... 始点に穴あり
- W2.0..... 始点に穴なし

注記

1. アドレス A, B を省略すると、始点は現在位置になります。
2. アドレス X, Y, U, V, I, J を省略しないでください。アラーム（No. 3101）が発生します。
3. アドレス C を省略すると、X 軸となす角度は 0° になります。

G305 Staggered Grid

＜ W2.0 の場合＞
<W2.0 (without hole at start point)>



1. Staggered grid with a hole at the start point

2. Staggered grid without a hole at the start point

- A..... (G90): X-coordinate of the start point to be defined
- B..... (G90): Y-coordinate of the start point to be defined
- C ..... Specifies the angle of the line referenced to the X-axis.
- X..... Specifies the interval between the two adjacent holes in the X-axis direction (pitch).
- Y..... Specifies the interval between the two adjacent holes in the Y-axis direction (pitch).
- U ..... Specifies the grid stagger distance in the X-axis direction.
- V..... Specifies the grid stagger distance in the Y-axis direction.
- I..... Specifies the number of rows in the X-axis direction.
- J ..... Specifies the number of rows in the Y-axis direction.
- W1.0..... Specifies the hole at the start point.
- W2.0..... Specifies without the hole at the start point.

NOTE

1. If addresses A and B are omitted, the start point is defined at the present position.
2. Addresses X, Y, U, V, I, and J must not be omitted. If omitted, an alarm (No. 3101) occurs.
3. If address C is omitted, the angle to X-axis is 0°.

4. 始点に穴のある千鳥格子の場合、アドレス W は省略することができます。
5. アドレス X, Y, U, V において、X0, Y0, U0, V0 は指令しないでください。X0, Y0, U0, V0 を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
6. X 軸方向の列数 I, Y 軸方向の列数 J は、3 以上の値を指令してください。2 以下の値を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
7. アドレス X, Y, U, V において、下記の条件を満たす値を指令すると、アラーム（No. 3104）が発生します。
   |X| ≤|U| あるいは |Y| ≤ |V|
8. アドレス I, J は、小数点を付けてください。ただし、小数点以下は切り捨てられます。

4. For the staggered grid with a hole at the start point, address W can be omitted.
5. When specifying addresses X, Y, U, and V, do not specify X0, Y0, U0, and V0. If X0, Y0, U0, and V0 are specified, an alarm (No. 3102) occurs.
6. For the number of rows (I in the X-axis direction and J in the Y-axis direction), a value of “3” or greater must be specified. If a value of “2” or smaller is specified for I or J, an alarm (No. 3102) occurs.
7. For addresses X, Y, U, and V, if the values that satisfy the following are specified, an alarm (No. 3104) occurs.
   |X| ≤ |U| or |Y| ≤ |V|
8. For addresses I and J, the value must include a decimal point; decimal fraction is ignored.

G300 ～ G305 に関する注意事項

G300 ～ G305 のパターンサイクルは、穴あけ固定サイクル（G73, G74, G76, G81 ～ G89）と組み合わせて使用します。

指令方法は、まず穴あけ固定サイクルの G コードと穴加工データを指令します。次に、パターンサイクルの G コードと穴位置データを指令します。

Precautions on Using G300 to G305 Commands

The pattern cycles (G300 - G305) are used in combination with the hole machining canned cycles (G73, G74, G76, G81 - G89).
In a program, a G code calling a hole machining canned cycle and the related machining data should be specified first. Following these commands, a G code defining hole position pattern (pattern cycle) and the hole position data should be specified.

⋮

(G90) G99 G81 Z–18.5 R2.0 F100 **L0**;	穴あけ固定サイクル（G81）の指令 穴加工データの記憶	Specifying a hole machining canned cycle (G81) Storing the hole machining data
	注記 L0 を指令しているため、穴あけ固定サイクルは実行されず、穴加工データの記憶のみ行います。	**NOTE** Since “L0” is specified, the specified hole machining canned cycle is not executed and only the hole machining data is stored.
G300 A10.0 B50.0 C30.0 R80.0 Q15.0 H9.0 I5.0 I7.0;	パターンサイクル（G300）の指令 穴位置データの指令 穴位置データに従って、穴あけ固定サイクル（G81）を実行	Specifying a pattern cycle (G300) Specifying the hole position data Executing the hole machining canned cycle (G81) according to the specified hole position data.
G80;	穴あけ固定サイクル（G81）のキャンセル	Canceling the hole machining canned cycle (G81)

⋮

注記

1. G300 ～ G305 のパターンサイクルを使用するときは、穴あけ固定サイクルを指令するときに “L0” を指令してください。L0 を指令していない状態で穴あけ固定サイクル指令を実行すると、現在位置で穴あけ加工が行われます。
2. G300 ～ G305 のパターンサイクルは、穴あけ固定サイクルモード中に指令してください。穴あけ固定サイクルモードでないときに、G300 ～ G305 のパターンサイクルを指令しても、位置決め動作のみ実行し、穴あけ加工は行いません。
3. G300 ～ G305 のパターンサイクルを実行した後も、穴あけ固定サイクルは有効です。位置決めデータを指令すると、その位置で穴あけ加工を行います。
4. G300 ～ G305 のパターンサイクルは、指令したブロックでのみ有効です。このため、穴位置データは記憶されません。
5. 各穴位置には、早送りで移動します。

NOTE

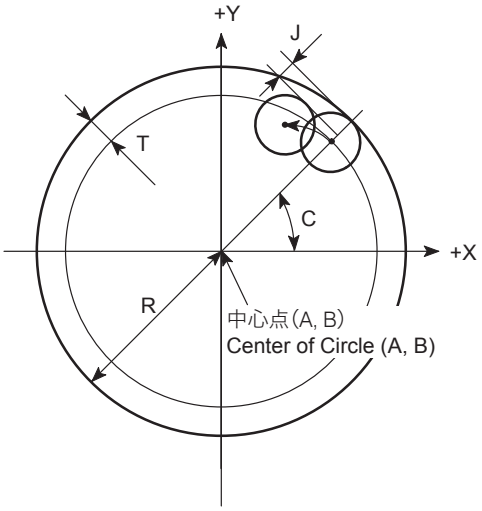
1. If a pattern cycle (G300 - G305) is used, specify “L0” in the block where a hole machining canned cycle is specified. If a hole machining canned cycle is executed without a L0 command, the specified cycle is executed at the present position.
2. A pattern cycle (G300 - G305) should be specified in a hole machining canned cycle mode. If a pattern cycle (G300 - G305) is specified in other than the hole machining canned cycle mode, hole machining is not executed although positioning is executed.
3. A hole machining canned cycle is valid even after the execution of a pattern cycle (G300 - G305). Therefore, if positioning data is specified, the hole machining cycle is executed at the specified position.
4. A pattern cycle (G300 - G305) is valid only in the specified block. Therefore, the hole position data is not stored.
5. Positioning from a defined hole position to the next is executed at a rapid traverse rate.

G306 円内側切削（仕上げ）

図のように、中心点（A, B）、半径 R の円内側切削の仕上げ加工を行う場合に、G306 を指令します。

G306 Circle Cutting Inside (Finishing)

When the G306 command, finish cutting of the inside of the circle is carried out.
Center of circle: (A, B)
Radius: R



G306 A_ B_ C_ R_ T_ D_ J_ E_ F_ ;

• A..... （G90）：中心点の X 軸座標値	(G90): X-coordinate of the center of circle to be defined
• B..... （G90）：中心点の Y 軸座標値	(G90): Y-coordinate of the center of circle to be defined
• C ..... X 軸となす角度	Specifies the angle of the line referenced to the X-axis.
• R ..... 円の半径	Specifies the radius of circle.
• T..... 取り代	Specifies the cutting allowance.
• D ..... 工具補正番号	Specifies the tool offset number.
• J ..... アプローチ逃げ量	Specifies the approach relief amount.
• E..... アプローチ送り速度	Specifies the approach feedrate.
• F..... 送り速度	Specifies the cutting feedrate.

注記

1. アドレス A, B を省略すると、中心点は現在位置になります。
2. アドレス C を省略すると、X 軸となす角度は 0° になります。
3. アドレス T を省略すると、取り代は 0 になります。
4. アドレス J を省略すると、アプローチ逃げ量は 5 mm になります。
5. アドレス E を省略すると、アプローチ送り速度はアドレス F で指令した送り速度の 5 倍になります。
6. アドレス F を省略すると、送り速度は NC のモーダル値になります。
7. アドレス R, D を省略しないでください。アラーム（No. 3101）が発生します。
8. 円の半径 R の符号の意味は下表の通りです。

R ＞ 0	切削方向が時計方向
R ＜ 0	切削方向が反時計方向

9. アドレス R において、R0 は指令しないでください。R0 を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。

NOTE

1. If addresses A and B are omitted, the center of arc is defined at the present position.
2. If address C is omitted, the angle to X-axis is 0°.
3. If address T is omitted, cutting allowance is 0.
4. If address J is omitted, approach relief amount is 5 mm.
5. If address E is omitted, approach feedrate is five times the feedrate specified with F.
6. If address F is omitted, the feedrate of modal value is used.
7. Addresses R and D must not be omitted. If omitted, an alarm (No. 3101) occurs.
8. Meaning of the sign of address R is indicated below.

R > 0	Cutting direction: Clockwise
R < 0	Cutting direction: Counterclockwise

9. When specifying address R, do not specify R0. If R0 is specified, an alarm (No. 3102) occurs.

10. アドレス T は、0 より小さい値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
11. アドレス J は、0 以下の値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
12. アドレス D は、1 より小さい値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
13. アドレス D は、工具補正組数あるいは工具補正個数以上の値を指令しないでください。アラーム（PS0115）が発生します。
14. アドレス D は、小数点を付けてください。ただし、小数点以下は切り捨てられます。

10. For address T, a value smaller than “0” must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
11. For address J, a value “0” or less must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
12. For address D, a value smaller than “1” must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
13. For address D, a value greater than the available number of tool offset data pairs or the available number of tool offset data must not be specified. If specified, an alarm (No. PS0115) occurs.
14. For address D, the value must include a decimal point; decimal fraction is ignored.

例：

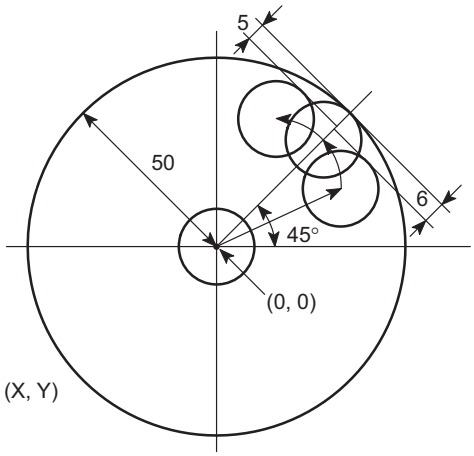
G306 の使用方法

円の内側切削（仕上げ）を、ϕ20 のエンドミルで行います。

Example:

Programming using G306

To carry out finish cutting of inside of the circle by using a 20 mm diameter end mill.




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;.....
G43 Z30.0 H1 S700 M03;.....
Z10.0;
G01 Z−10.0 F1000;
G306 (A0) (B0) C45.0 R−50.0 T1.0 D1.0 (J5.0)
E500.0 F200.0; .....
G00 Z50.0;
  ⋮
```

G54 のワーク座標系により、X0, Y0 に工具が早送りで位置決め

Z30.0 の位置に工具が早送りで位置決め

円内側切削（仕上げ）指令

注記

（ ）内の指令は省略できます。

Positioning at X0, Y0 in the work coordinate system called by G54

Positioning at Z30.0 at a rapid traverse rate

Specifying the circle cutting inside (finishing) pattern

NOTE

Commands in ( ) can be omitted.

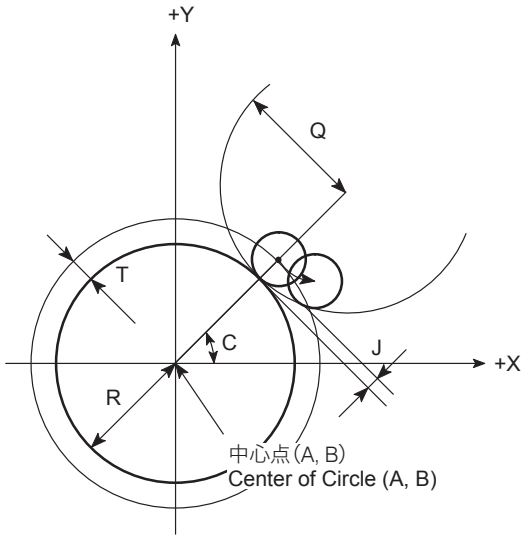
G307 円外側切削（仕上げ）

図のように、中心点（A, B）、半径 R の円外側切削の仕上げ加工を行う場合に、指令します。

G307 Circle Cutting Outside (Finishing)

With the G307 command, finish cutting of the outside of the circle is carried out.
Center of circle: (A, B)

Radius: R



G307 A_ B_ C_ R_ T_ D_ Q_ J_ E_ F_ ;

• A.....	（G90）： 中心点の X 軸座標値	(G90): X-coordinate of the center of circle to be defined
• B.....	（G90）： 中心点の Y 軸座標値	(G90): Y-coordinate of the center of circle to be defined
• C	X 軸となす角度	Specifies the angle of the line referenced to the X-axis.
• R	円の半径	Specifies the radius of circle.
• T.....	取り代	Specifies the cutting allowance.
• D	工具補正番号	Specifies the tool offset number.
• Q	アプローチ逃げ半径	Specifies approach relief circle radius.
• J	アプローチ逃げ量	Specifies the approach relief amount.
• E.....	アプローチ送り速度	Specifies the approach feedrate.
• F.....	送り速度	Specifies the cutting feedrate.

注記

1. アドレス A, B を省略すると、中心点は現在位置になります。
2. アドレス C を省略すると、X 軸となす角度は 0° になります。
3. アドレス T を省略すると、取り代は 0 になります。
4. アドレス J を省略すると、アプローチ逃げ量は 5 mm になります。
5. アドレス E を省略すると、アプローチ送り速度はアドレス F で指令した送り速度の 5 倍になります。
6. アドレス F を省略すると、送り速度は NC のモーダル値になります。
7. アドレス R, D, Q を省略しないでください。アラーム（No. 3101）が発生します。
8. 円の半径 R の符号の意味は下表の通りです。

R ＞ 0	切削方向が時計方向
R ＜ 0	切削方向が反時計方向

9. アドレス R において、R0 は指令しないでください。R0 を指令すると、アラーム（No. 3102）が発生します。
10. アドレス T は、0 より小さい値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
11. アドレス J, Q は、0 以下の値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。

NOTE

1. If addresses A and B are omitted, the center of arc is defined at the present position.
2. If address C is omitted, the angle to X-axis is 0°.
3. If address T is omitted, cutting allowance is 0.
4. If address J is omitted, approach relief amount is 5 mm.
5. If address E is omitted, approach feedrate is five times the feedrate specified with F.
6. If address F is omitted, the feedrate of modal value is used.
7. Addresses R, D, and Q must not be omitted. If omitted, an alarm (No. 3101) occurs.
8. Meaning of the sign of address R is indicated below.

R > 0	Cutting direction: Clockwise
R < 0	Cutting direction: Counterclockwise

9. When specifying address R, do not specify R0. If R0 is specified, an alarm (No. 3102) occurs.
10. For address T, a value smaller than “0” must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
11. For addresses J and Q, a value “0” or less must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.

12. アドレス D は、1 より小さい値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
13. アドレス D は、工具補正組数あるいは工具補正個数以上の値を指令しないでください。アラーム（No. 115）が発生します。
14. アドレス D は、小数点を付けてください。ただし、小数点以下は切り捨てられます。

例：

G307 の使用方法

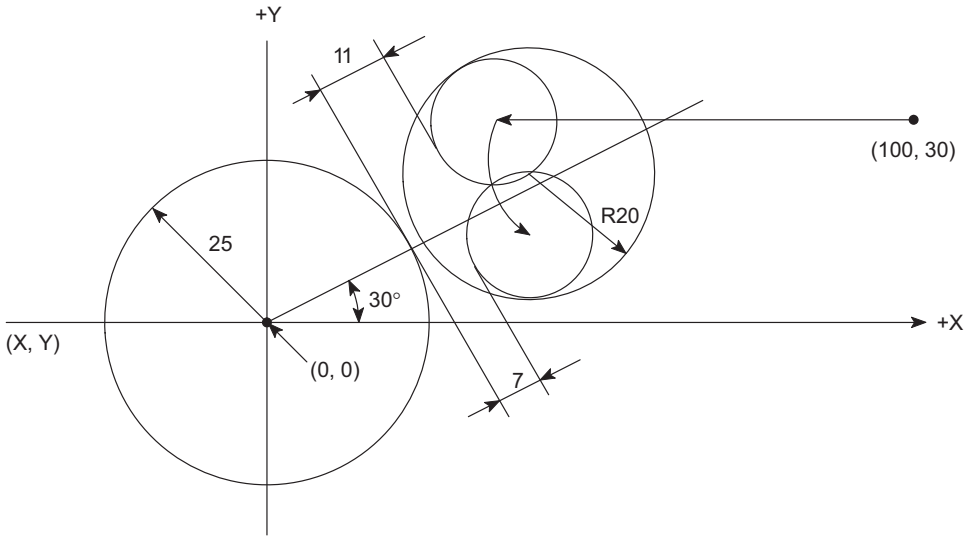
円の外側切削（仕上げ）を、ϕ20 のエンドミルで行います。

12. For address D, a value smaller than “1” must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
13. For address D, a value greater than the available number of tool offset data pairs or the available number of tool offset data must not be specified. If specified, an alarm (No. 115) occurs.
14. For address D, the value must include a decimal point; decimal fraction is ignored.

Example:

Programming using G307

To carry out finish cutting of outside of the circle by using a 20 mm diameter end mill.




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X100.0 Y30.0;..... G54 のワーク座標系により、X100.0, Y30.0 に工具が早送りで位置決め
                               Positioning at X100.0, Y30.0 in the work coordinate system called by G54
G43 Z30.0 H1 S700 M03;..... Z30.0 の位置に工具が早送りで位置決め
                               Positioning at Z30.0 at a rapid traverse rate
G00 Z−10.0;
G307 (A0) (B0) C30.0 R25.0 T4.0 D1.0 Q20.0 J7.0 (E500.0) F100.0;..... 円外側切削（仕上げ）指令
                               Specifying the circle cutting outside (finishing) pattern
```

注記

（ ）内の指令は省略できます。

NOTE

Commands in ( ) can be omitted.

```
G00 Z50.0;
  ⋮
```

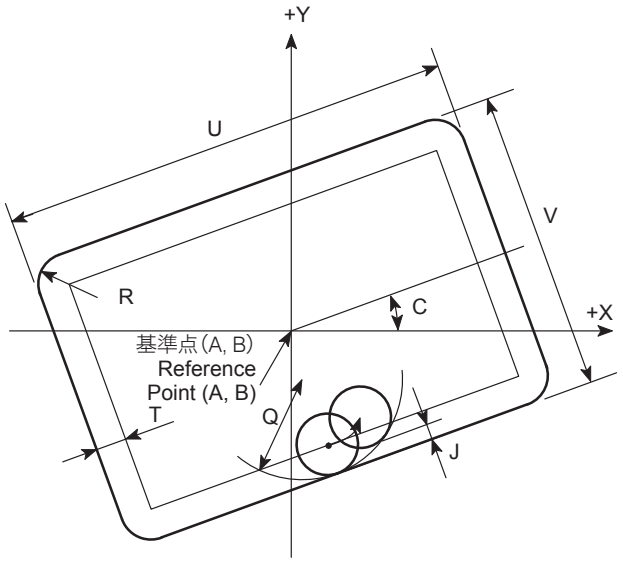
G308 四角内側切削（仕上げ）

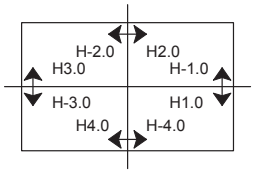
図のように、基準点（A, B）、X 軸方向の長さ U, Y 軸方向の長さ V の四角内側切削の仕上げ加工を行う場合に、指令します。

G308 Frame Cutting Inside (Finishing)

With the G308 command, finish cutting of the inside of the frame is carried out.
Reference point: (A, B)
Length in the X-axis direction: U

Length in the Y-axis direction: V





G308 A_ B_ C_ U_ V_ R_ H_ T_ D_ Q_ J_ E_ F_ ;

• A.....	（G90）： 基準点の X 軸座標値	(G90): X-coordinate of the reference point to be defined
• B.....	（G90）： 基準点の Y 軸座標値	(G90): Y-coordinate of the reference point to be defined
• C	X 軸となす角度	Specifies the angle of the line referenced to the X-axis.
• U	X 軸方向の長さ	Specifies the length in the X-axis direction.
• V.....	Y 軸方向の長さ	Specifies the length in the Y-axis direction.
• R	コーナ R	Specifies the corner rounding R.
• H	切削開始位置および方向	Specifies the cutting start position and direction.
• T.....	取り代	Specifies the cutting allowance.
• D	工具補正番号	Specifies the tool offset number.
• Q	アプローチ逃げ半径	Specifies approach relief circle radius.
• J	アプローチ逃げ量	Specifies the approach relief amount.
• E.....	アプローチ送り速度	Specifies the approach feedrate.
• F.....	送り速度	Specifies the cutting feedrate.

注記

1. アドレス A, B を省略すると、基準点は現在位置になります。
2. アドレス C を省略すると、X 軸となす角度は 0° になります。
3. アドレス R を省略すると、コーナ R はアドレス D で指令した工具補正番号の補正量になります。
4. アドレス T を省略すると、取り代は 0 になります。
5. アドレス J を省略すると、アプローチ逃げ量は 5 mm になります。
6. アドレス E を省略すると、アプローチ送り速度はアドレス F で指令した送り速度の 5 倍になります。
7. アドレス F を省略すると、送り速度は NC のモーダル値になります。
8. アドレス H の符号の意味は下表の通りです。

H > 0	切削方向が時計方向
H < 0	切削方向が反時計方向

9. アドレス H に下記以外の値を指令しないでください。

NOTE

1. If addresses A and B are omitted, the reference point is defined at the present position.
2. If address C is omitted, the angle to X-axis is 0°.
3. If address R is omitted, the offset amount of the tool offset number specified by address D is used for corner rounding.
4. If address T is omitted, cutting allowance is 0.
5. If address J is omitted, approach relief amount is 5 mm.
6. If address E is omitted, approach feedrate is five times the feedrate specified with F.
7. If address F is omitted, the feedrate of modal value is used.
8. Meaning of the sign of address H is indicated below.

H > 0	Cutting direction: Clockwise
H < 0	Cutting direction: Counterclockwise

9. For address H, only the following values can be specified.

±1.0, ±2.0, ±3.0, ±4.0
他の値を指令すると、アラーム（No. 3103）が発生します。

10. アドレス H は、小数点を付けてください。小数点を付けずに指令すると、アラーム（No. 3103）が発生します。
11. アドレス U, V, H, D, Q を省略しないでください。アラーム（No. 3101）が発生します。
12. アドレス T は、0 より小さい値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
13. アドレス U, V, J, Q は、0 以下の値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
14. アドレス D は、1 より小さい値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
15. アドレス D は、工具補正組数あるいは工具補正個数以上の値を指令しないでください。アラーム（P170）が発生します。
16. アドレス D は、小数点を付けてください。ただし、小数点以下は切り捨てられます。

例：

G308 の使用方法

四角の内側切削（仕上げ）を、ϕ20 のエンドミルで行います。

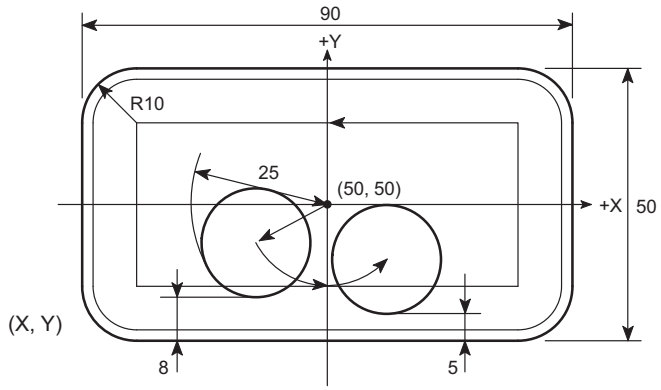
±1.0, ±2.0, ±3.0, ±4.0
If other value is specified, an alarm (No. 3103) occurs.

10. For address H, the value must include a decimal point. If not, an alarm (No. 3103) occurs.
11. Addresses U, V, H, D, and Q must not be omitted. If omitted, an alarm (No. 3101) occurs.
12. For address T, a value smaller than “0” must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
13. For addresses U, V, J, and Q, a value “0” or less must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
14. For address D, a value smaller than “1” must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
15. For address D, a value greater than the available number of tool offset data pairs or the available number of tool offset data must not be specified. If specified, an alarm (P170) occurs.
16. For address D, the value must include a decimal point; decimal fraction is ignored.

Example:

Programming using G308

To carry out finish cutting of inside of the frame by using a 20 mm diameter end mill.




```
O0001;
N1;
G90 G00 G54 X50.0 Y50.0;..... G54 のワーク座標系により、X50.0, Y50.0 に工具が早送りで位置決め
                              Positioning at X50.0, Y50.0 in the work coordinate system called by G54
G43 Z30.0 H1 S700 M03; ..... Z30.0 の位置に工具が早送りで位置決め
                              Positioning at Z30.0 at a rapid traverse rate
Z10.0;
G01 Z−10.0 F1000;
G308 (A50.0) (B50.0) (C0) U90.0 V50.0 R10.0
H−4.0 T3.0 D1.0 Q25.0 (J5.0) E200.0 F100.0;   四角内側切削（仕上げ）指令
                                               Specifying the frame cutting inside (finishing) pattern
G00 Z50.0;
  ⋮
```

注記

（ ）内の指令は省略できます。

NOTE

Commands in ( ) can be omitted.

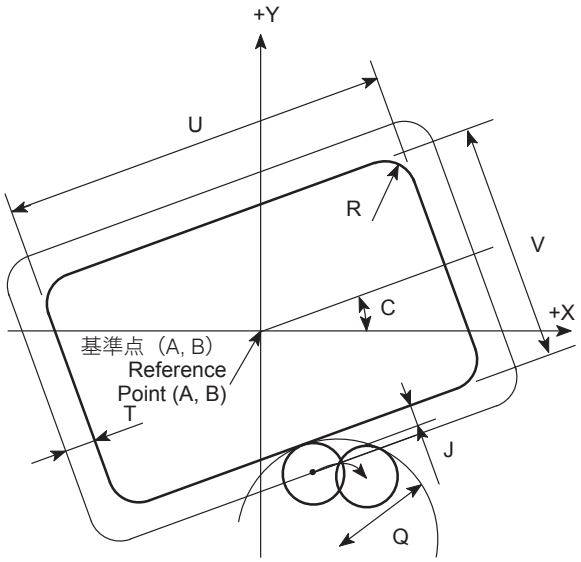
G309 四角外側切削（仕上げ）

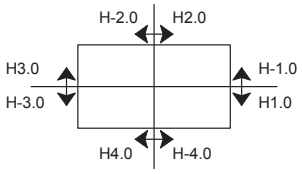
図のように、基準点（A, B）、X 軸方向の長さ U, Y 軸方向の長さ V の四角外側切削の仕上げ加工を行う場合に指令します。

G309 Frame Cutting Outside (Finishing)

With the G309 command, finish cutting of the outside of the frame is carried out.
Reference point: (A, B)
Length in the X-axis direction: U

Length in the Y-axis direction: V





G309 A_ B_ C_ U_ V_ R_ H_ T_ D_ Q_ J_ E_ F_ ;

• A.....	（G90）： 基準点の X 軸座標値	(G90): X-coordinate of the reference point to be defined
• B.....	（G90）： 基準点の Y 軸座標値	(G90): Y-coordinate of the reference point to be defined
• C	X 軸となす角度	Specifies the angle of the line referenced to the X-axis.
• U	X 軸方向の長さ	Specifies the length in the X-axis direction.
• V.....	Y 軸方向の長さ	Specifies the length in the Y-axis direction.
• R	コーナ R（+ 指令）／コーナ C（– 指令）	Specifies corner rounding (R>0)/corner chamfering (R<0).
• H	切削開始位置および方向	Specifies the cutting start position and direction.
• T.....	取り代	Specifies the cutting allowance.
• D	工具補正番号	Specifies the tool offset number.
• Q	アプローチ逃げ半径	Specifies approach relief circle radius.
• J	アプローチ逃げ量	Specifies the approach relief amount.
• E.....	アプローチ送り速度	Specifies the approach feedrate.
• F.....	送り速度	Specifies the cutting feedrate.

注記

1. アドレス A, B を省略すると、基準点は（0, 0）になります。
2. アドレス C を省略すると、X 軸となす角度は 0° になります。
3. アドレス R を省略すると、コーナ R およびコーナ C は 0 になります。
4. アドレス T を省略すると、取り代は 0 になります。
5. アドレス J を省略すると、アプローチ逃げ量は 5 mm になります。
6. アドレス E を省略すると、アプローチ送り速度はアドレス F で指令した送り速度の 5 倍になります。
7. アドレス F を省略すると、送り速度は NC のモーダル値になります。
8. 円の半径 R の符号の意味は下表の通りです。

R > 0	コーナ R
R < 0	コーナ C

NOTE

1. If addresses A and B are omitted, the reference point is defined at (0, 0).
2. If address C is omitted, the angle to X-axis is 0°.
3. If address R is omitted, corner rounding radius/chamfering size becomes “0”.
4. If address T is omitted, cutting allowance is 0.
5. If address J is omitted, approach relief amount is 5 mm.
6. If address E is omitted, approach feedrate is five times the feedrate specified with F.
7. If address F is omitted, the feedrate of modal value is used.
8. Meaning of the sign of address R is indicated below.

R > 0	Corner rounding
R < 0	Corner chamfering

9. アドレス H の符号の意味は下表の通りです。

H ＞ 0	切削方向が時計方向
H ＜ 0	切削方向が反時計方向

10. アドレス H に下記以外の値を指令しないでください。
±1.0, ±2.0, ±3.0, ±4.0
他の値を指令すると、アラーム（No. 3103）が発生します。
11. アドレス H は、小数点を付けてください。小数点を付けずに指令すると、アラーム（No. 3103）が発生します。
12. アドレス U, V, H, D, Q を省略しないでください。アラーム（No. 3101）が発生します。
13. アドレス T は、0 より小さい値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
14. アドレス U, V, J, Q は、0 以下の値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
15. アドレス D は、1 より小さい値を指令しないでください。アラーム（No. 3102）が発生します。
16. アドレス D は、工具補正組数あるいは工具補正個数以上の値を指令しないでください。アラーム（P170）が発生します。
17. アドレス D は、小数点を付けてください。ただし、小数点以下は切り捨てられます。

9. Meaning of the sign of address H is indicated below.

H > 0	Cutting direction: Clockwise
H < 0	Cutting direction: Counterclockwise

10. For address H, only the following values can be specified.
±1.0, ±2.0, ±3.0, ±4.0
If other value is specified, an alarm (No. 3103) occurs.
11. For address H, the value must include a decimal point. If not, an alarm (No. 3103) occurs.
12. Addresses U, V, H, D, and Q must not be omitted. If omitted, an alarm (No. 3101) occurs.
13. For address T, a value smaller than “0” must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
14. For addresses U, V, J, and Q, a value “0” or less must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
15. For address D, a value smaller than “1” must not be specified. If specified, an alarm (No. 3102) occurs.
16. For address D, a value greater than the available number of tool offset data pairs or the available number of tool offset data must not be specified. If specified, an alarm (P170) occurs.
17. For address D, the value must include a decimal point; decimal fraction is ignored.

例：

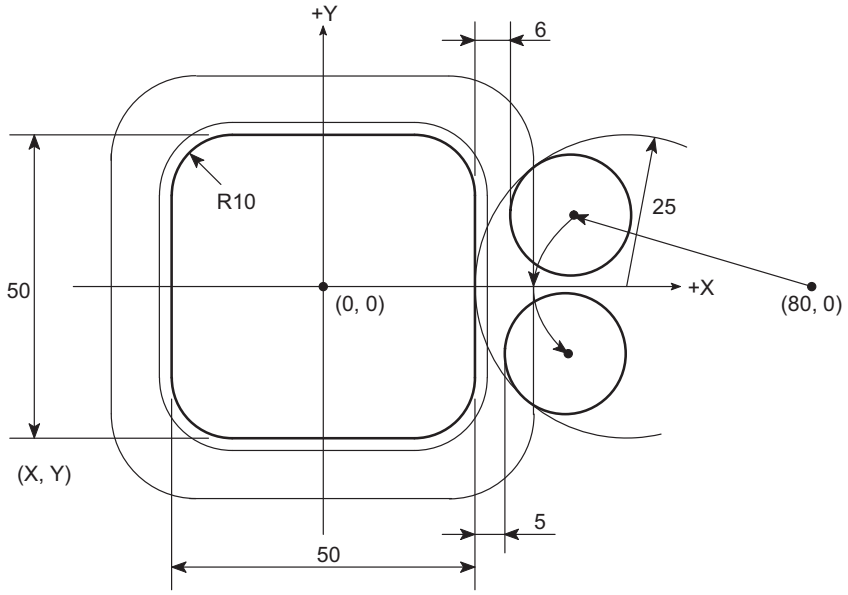
G309 の使用方法

四角の外側切削（仕上げ）を、ϕ20 のエンドミルで行います。

Example:

Programming using G309

To carry out finish cutting of outside of the frame by using a 20 mm diameter end mill.



O0001;
N1;

G90 G00 G54 X80.0 Y0;	G54 のワーク座標系により、X80.0, Y0 に工具が早送りで位置決め	Positioning at X80.0, Y0 in the work coordinate system called by G54
G43 Z30.0 H1 S700 M03;	Z30.0 の位置に工具が早送りで位置決め	Positioning at Z30.0 at a rapid traverse rate
G00 Z10.0;		
G309 (A0) (B0) (C0) U50.0 V50.0 R10.0 H1.0 T1.0 D1.0 Q25.0 (J5.0) (E500.0) F100.0;	四角外側切削（仕上げ）指令	Specifying the frame cutting outside (finishing) pattern
	注記 （ ）内の指令は省略できます。	**NOTE** Commands in ( ) can be omitted.
G00 Z50.0;		
⋮		

パターンサイクルに関するアラーム

Alarms for Pattern Cycle

• G300：円弧上の点（等ピッチ）

• G300: Points on Arc (regular pitch)

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3101	‘DATA NOT FOUND**R H’	アドレス R, H の両方の値を指令してください。	Both values of addresses R and H must be specified.
3102	‘INPUT ERROR**R Q H’	アドレス R は、0 より大きい値を指令してください。アドレス Q は、0 以外の値を指令してください。アドレス H は、1.0 以上の値を指令してください。	For address R, a value greater than “0” must be specified. For address Q, a value other than “0” must be specified. For address H, a value “1.0” or greater must be specified.

• G301：円弧上の点（不等ピッチ）

• G301: Points on Arc (irregular pitch)

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3101	‘DATA NOT FOUND**R I1 J1’	アドレス R, I1, J1 のすべての値を指令してください。	All values of addresses R, I1, and J1 must be specified.
3102	‘INPUT ERROR**R J’	アドレス R は、0 より大きい値を指令してください。アドレス J は、1.0 以上の値を指令してください。	For address R, a value greater than “0” must be specified. For address J, a value “1.0” or greater must be specified.
3103	‘INPUT ERROR**I1 AND J1’	アドレス I1 は、0 以外の値を指令してください。アドレス J1 は、1.0 の値を指令してください。	For address I1, a value other than “0” must be specified. For address J1, a value “1.0” must be specified.

• G302：直線上の点（等ピッチ）

• G302: Points on straight line (regular pitch)

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3101	‘DATA NOT FOUND**Q H’	アドレス Q, H の両方の値を指令してください。	Both values of addresses Q and H must be specified.
3102	‘INPUT ERROR**Q H’	アドレス Q は、0 以外の値を指令してください。アドレス H は、1.0 以上の値を指令してください。	For address Q, a value other than “0” must be specified. For address H, a value “1.0” or greater must be specified.

• G303：直線上の点（不等ピッチ）

• G303: Points on straight line (irregular pitch)

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3101	‘DATA NOT FOUND**I1 J1’	アドレス I1, J1 の両方の値を指令してください。	Both values of addresses I1 and J1 must be specified.
3102	‘INPUT ERROR**J’	アドレス J は、1.0 以上の値を指令してください。	For address J, a value “1.0” or greater must be specified.
3103	‘INPUT ERROR**I1 AND J1’	アドレス I1 は、0 以外の値を指令してください。アドレス J1 は、1.0 の値を指令してください。	For address I1, a value other than “0” must be specified. For address J1, a value “1.0” must be specified.

• G304：四角上、格子上の点

• G304: Points on Rectangle/grid

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3101	‘DATA NOT FOUND**U V I J’	アドレス U, V, I, J のすべての値を指令してください。	All values of addresses U, V, I, and J must be specified.

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3102	‘INPUT ERROR**U V I J R’	アドレス U, V は、0 以外の値を指令してください。アドレス I, J は、2.0 以上の値を指令してください。アドレス R は、0 より大きく 180.0 より小さい値を指令してください。	For addresses U and V, a value other than “0” must be specified. For addresses I and J, a value “2.0” or greater must be specified. For address R, a value greater than “0” but smaller than “180.0” must be specified.
3103	‘INPUT ERROR**W’	アドレス W は、1.0 または 2.0 の値を指令してください。	For address W, a value “1.0” or “2.0”must be specified.

• G305：千鳥格子上の点

• G305: Staggered grid

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3101	‘DATA NOT FOUND**X Y U V I J’	アドレス X, Y, U, V, I, J のすべての値を指令してください。	All values of addresses X, Y, U, V, I, and J must be specified.
3102	‘INPUT ERROR**X Y U V I J’	アドレス X, Y, U, V は、0 以外の値を指令してください。アドレス I, J は、3.0 以上の値を指令してください。	For addresses X, Y, U, and V, a value other than “0” must be specified. For addresses I and J, a value “3.0” or greater must be specified.
3103	‘INPUT ERROR**W’	アドレス W は、1.0 または 2.0 の値を指令してください。	For address W, a value “1.0” or “2.0” must be specifie
3104	‘INPUT ERROR**X U Y V’	ABS[X] は、ABS[U] の値よりも大きい値を指令してください。ABS[Y] は、ABS[V] の値より大きい値を指令してください。	For ABS[X], a value greater than that of ABS[U] must be specified. For ABS[Y], a value greater than that of ABS[V] must be specified.

• G306：円内側切削（仕上げ）

• G306: Circle cutting inside (finishing)

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3101	‘DATA NOT FOUND**R D’	アドレス R, D の両方の値を指令してください。	Both values of addresses R and D must be specified.
3102	‘INPUT ERROR**R T D J’	アドレス R は、0 以外の値を指令してください。アドレス T は、0 以上の値を指令してください。アドレス D は、1.0 以上かつ 400.0 以下の値を指令してください。アドレス J は、0 より大きい値を指令してください。	For address R, a value other than “0” must be specified. For address T, a value “0” or greater must be specified. For address D, a value “1.0” or greater but not exceeding “400.0” must be specified. For address J, a value “0” or greater must be specified.
3105	‘OFFSET DATA ERROR’	補正量は、0 より大きい値を指令してください。	For the offset data, a value greater than “0” must be specified.
3106	‘CAN NOT G0’	アプローチまたは加工ができません。	Approach or machining cannot be executed.

• G307：円外側切削（仕上げ）

• G307: Circle cutting outside (finishing)

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3101	‘DATA NOT FOUND**R D Q’	アドレス R, D, Q のすべての値を指令してください。	All values of addresses R, D, and Q must be specified.

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3102	'INPUT ERROR**R T D Q J'	アドレス R は、0 以外の値を指令してください。アドレス T は、0 以上の値を指令してください。アドレス D は、1.0 以上かつ 400.0 以下の値を指令してください。アドレス Q,J は、0 より大きい値を指令してください。	For address R, a value other than "0" must be specified. For address T, a value "0" or greater must be specified. For address D, a value "1.0" or greater but not exceeding "400.0" must be specified. For addresses Q and J, a value greater than "0" must be specified.
3105	'OFFSET DATA ERROR'	補正量は、0 より大きい値を指令してください。	For the offset data, a value greater than "0" must be specified.
3106	'CAN NOT G0'	アプローチまたは加工ができません。	Approach or machining cannot be executed.

• G308：四角内側切削（仕上げ）

• G308: Frame cutting inside (finishing)

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3101	'DATA NOT FOUND**U V H D Q'	アドレス U, V, H, D, Q のすべての値を指令してください。	All values of addresses U, V, H, D, and Q must be specified.
3102	'INPUT ERROR**U V T D Q J'	アドレス U, V, Q, J は、0 より大きい値を指令してください。アドレス T は、0 以上の値を指令してください。アドレス D は、1.0 以上かつ 400.0 以下の値を指令してください。	For address U, V, Q, J, a value greater than "0" must be specified. For address T, a value "0" or greater must be specified. For address D, a value "1.0" or greater but not exceeding "400.0" must be specified.
3103	'INPUT ERROR**H'	アドレス H は、1.0, –1.0, 2.0, –2.0, 3.0, –3.0, 4.0, –4.0 のいずれかの値を指令してください。	For address H, any of the values "1.0", "–1.0", "2.0", "–2.0", "3.0", "–3.0", "4.0" or "–4.0" must be specified.
3105	'OFFSET DATA ERROR'	補正量は、0 より大きい値を指令してください。	For the offset data, a value greater than "0" must be specified.
3106	'CAN NOT G0'	アプローチまたは加工ができません。	Approach or machining cannot be executed.

• G309：四角外側切削（仕上げ）

• G309: Frame cutting outside (finishing)

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3101	'DATA NOT FOUND**U V H D Q'	アドレス U, V, H, D, Q のすべての値を指令してください。	All values of addresses U, V, H, D, and Q must be specified.
3102	'INPUT ERROR**U V T D Q J'	アドレス U, V, Q, J は、0 より大きい値を指令してください。アドレス T は、0 以上の値を指令してください。アドレス D は、1.0 以上かつ 400.0 以下の値を指令してください。	For address U, V, Q, J, a value greater than "0" must be specified. For address T, a value "0" or greater must be specified. For address D, a value "1.0" or greater but not exceeding "400.0" must be specified.
3103	'INPUT ERROR**H'	アドレス H は、1.0, –1.0, 2.0, –2.0, 3.0, –3.0, 4.0, –4.0 のいずれかの値を指令してください。	For address H, any of the values "1.0", "–1.0", "2.0", "–2.0", "3.0", "–3.0", "4.0" or "–4.0" must be specified.
3105	'OFFSET DATA ERROR'	補正量は、0 より大きい値を指令してください。	For the offset data, a value greater than "0" must be specified.

マクロアラーム番号 Macro Alarm No.	メッセージ Message	内容	Description
3106	'CAN NOT G0'	アプローチまたは加工ができません。	Approach or machining cannot be executed.

6 章
プログラム例
CHAPTER 6
EXAMPLE PROGRAMS

1 プログラム例.....277
EXAMPLE PROGRAMS

1 プログラム例 EXAMPLE PROGRAMS

同じワークを加工するにしても、非常に多くの加工方法およびプログラム方法があります。ここでは一例として、よく使用すると思われるものについて説明します。

これらの例を参考にお客様の加工にあった、よりよい方法を見つけ出してください。加工内容によっては、この方法や数値が適切でない場合もありますので注意してください。

ここでは、MAPPS 工具管理システムを使用したプログラム例を掲載しています。工具長補正番号は H1、工具径補正番号は D1 を使用しています。

MAPPS 工具管理システムの使用方法については、別冊 “MAPPS 工具管理システム取扱説明書 ”

There are a variety of machining and programming methods used when a workpieces is machined. This section describes programs which seem to be used frequently in actual machining.
Study these example programs, and then create programs which better suit your actual machining conditions. Note that the programming methods and values shown here may not apply to your specific needs.
Example programs in this chapter use the MAPPS tool management system. H1 is used for the tool length offset number and D1 is used for the tool radius offset number.

For details on using the MAAPS tool management system, refer to the separate volume “MAPPS TOOL MANAGEMENT SYSTEM INSTRUCTION MANUAL”.

警告

1. **お客様によって加工されるワークの材質や形状は多種多様にわたるため、弊社ではそれらのすべてを把握することができません。したがって、ワークのクランプ方法や主軸の回転速度、切削時の送り速度、切込み量、切込み幅などの加工条件は、お客様が責任をもって決定してください。お客様でワークのクランプ方法や加工条件を決定しかねる場合は、治具メーカーや切削工具メーカーにご連絡ください。**
[ワークや切削工具の飛び出し、人身事故、機械の破損、切削工具の破損]

2. **ここで記載しているプログラムは、すべての機械には対応していません。お客様が購入された機械の能力を十分把握した上で、最適なプログラムを作成し、安全を考慮して加工を行ってください。**
[ワークや切削工具が飛び出し、人身事故、機械の破損]

注意

工具補正番号は、MAPPS 工具管理システムで使用している番号を使用してください。他の工具補正番号を使用するときは、MAPPS 工具管理システムの機能を十分理解した上でご使用ください。
[機械や工具の破損]

注記

1. 本章では、プログラム例で繰り返し出てくるブロック（G コード、M コード）のうち、2 回目以降の説明は省略しています。
2. プログラム中の各 G コード、M コードの詳細については、前述の各コードの説明でご確認ください。

WARNING

1. **Workpiece materials and shapes vary widely among machine users. DMG MORI SEIKI cannot predict the workpiece clamping method, spindle speed, feedrate, depth of cut, and width of cut, etc., that will be required in each case and it is therefore the user's responsibility to determine the appropriate settings. If you have difficulty determining these conditions, consult the fixture and tool manufacturers.**
[Workpiece or cutting tool ejection during machining, injuries, machine or cutting tool damage]

2. **The programs given here are not applicable to all manufacturing environments. Programs must be written while taking the performance of your machine into consideration and be executed with due consideration given to safety.**
[Cutting tool ejection during machining, injuries, machine damage]

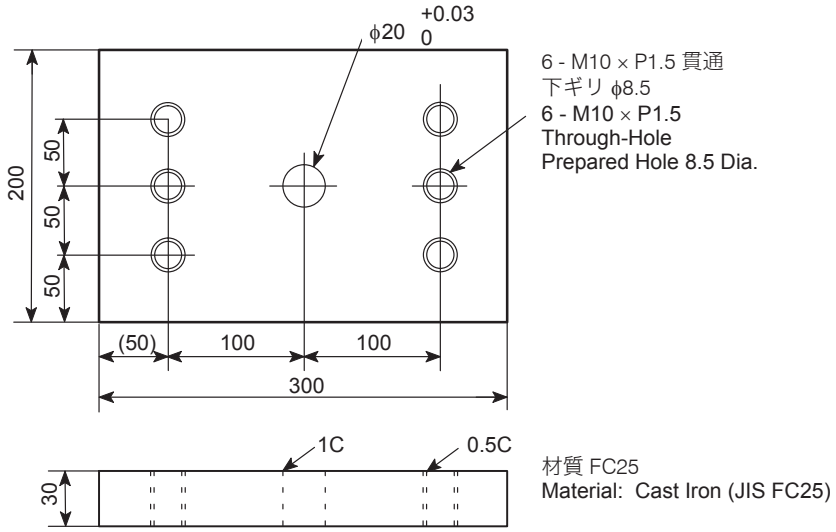
CAUTION

Use the tool offset number that is used in the MAPPS tool management system. If using other tool offset numbers, make sure you understand the functions thoroughly.
[Damage to the machine and tool]

NOTE

1. Among the blocks including G and/or M codes that appear repeatedly in the example programs, the first ones are explained but the explanation for the second ones and thereafter are omitted.
2. Confirm the details of the G and/or M code functions in the corresponding sections described above.

1-1 穴あけ固定サイクル（G81, G76, G84）、サブプログラム（M98, M99）
Hole Machining Canned Cycle Program (G81, G76, G84) and Sub-Program (M98, M99)

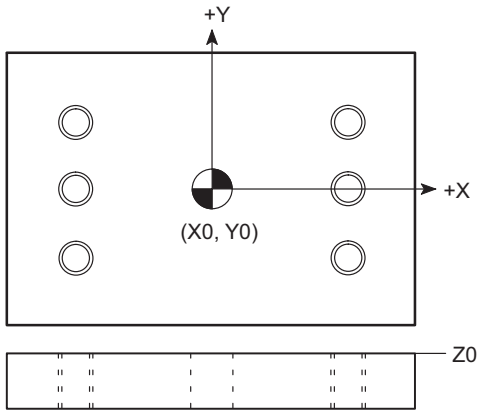


＜作成手順＞

1) 加工原点を決めます。

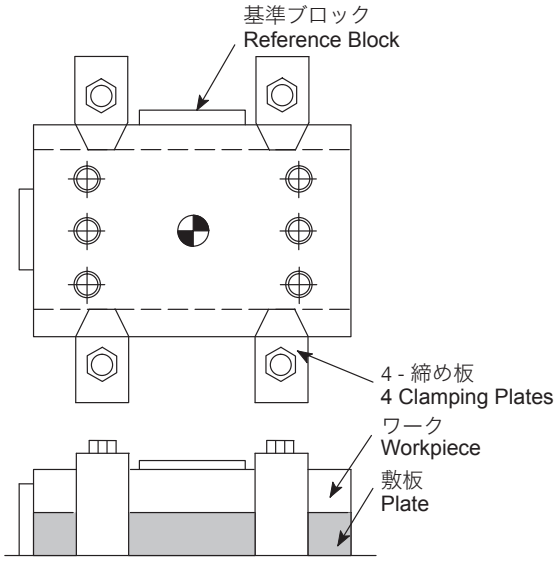
<Procedure>

1) Determine the workpiece zero point.



2) ワークのクランプ方法を決めます。

2) Determine the clamping method.



3) ツーリングを決めます。

3) Determine the tooling.

加工順序 Machining Order	工具名 Tool Name	工具グループ番号 Tool Group Number	加工箇所 Portions to Be Machined
1	センタドリル Center drill	T1	M10 タップ部および ϕ20 部センタ穴加工 Centering for M10 tapping and 20 mm dia. hole
2	ϕ8.5 ドリル 8.5 mm dia. drill	T2	M10 タップ下穴加工 Drilling prepared hole for M10 tapping
3	ϕ18 ドリル 18 mm dia. drill	T3	ϕ20 部荒加工 Rough drilling of 20 mm dia. hole
4	ϕ19.5 エンドミル 19.5 mm dia. end mill	T4	ϕ20 部中仕上げ加工 Semi-finishing of 20 mm dia. hole
5	ϕ25 面取りミル 25 mm dia. chamfering mill	T5	M10 タップ部および ϕ20 部面取り加工 Chamfering for M10 tapping holes and 20 mm dia. hole
6	M10 × P1.5 タップ M10 × P1.5 tap	T6	タップ加工 Tapping
7	ϕ20 ボーリング 20 mm dia. boring bar	T7	ϕ20 ボーリング仕上げ加工 Finishing 20 mm dia. boring

4) 切削条件を決めます。

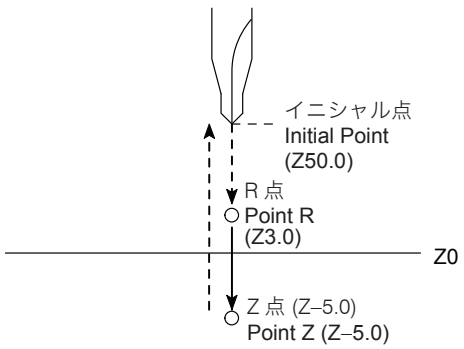
4) Determine the cutting conditions.

工程 Process	工具グループ番号 Tool Group Number (T)	工具名 Tool Name	主軸回転速度 Spindle Speed (S) (min^{-1})	送り速度 Feedrate (F) (mm/min)	工具補正番号 Offset Number	
					工具長補正番号 Tool Length Offset Number (H)	工具径補正番号 Tool Radius Offset Number (D)
N1	T1	センタドリル Center drill	2000	150	1	—
N2	T2	ϕ8.5 ドリル 8.5 mm dia. drill	750	150	1	—
N3	T3	ϕ18 ドリル 18 mm dia. drill	440	90	1	—
N4	T4	ϕ19.5 エンドミル 19.5 mm dia. end mill	400	80	1	—
N5	T5	ϕ25 面取りミル 25 mm dia. chamfering mill	400	80	1	—
N6	T6	M10 × P1.5 タップ M10 × P1.5 tap	250	375	1	—
N7	T7	ϕ20 ボーリング 20 mm dia. boring bar	1600	150	1	—

5) プログラムを作成します。

5) Create the program.

＜メインプログラム（O0001）＞		<Main Program (O0001)>
O0001 (TEST PIECE);	プログラム番号、タイトル（テストピース）	Program number and title (test piece)
G00 G40 G80;	工具径補正、穴あけ固定サイクルキャンセル	Canceling tool radius offset and hole machining canned cycle
G91 G28 Z0;	Z 軸を機械原点復帰	Machine zero return of Z-axis
T1;	1 番グループの工具（センタドリル）呼出し	Calling a tool of group number 1 (center drill)
M01;	オプショナルストップ	Optional stop
M06;	工具交換	Executing tool change cycle
N1 T2 (CENTER DRILL);	センタドリル加工 2 番グループの工具（ϕ8.5 ドリル）呼出し	Drilling with center drilling Calling a tool of group number 2 (8.5 mm dia. drill)
G90 G00 G54 X0 Y0;	ワーク座標系 G54 選択 X, Y を加工原点に早送りで位置決め	Selecting work coordinate system G54 Positioning of X- and Y-axes at the workpiece zero point at a rapid traverse rate
G43 Z50.0 H1 S2000;	工具長補正番号 1 番の補正量だけ Z 軸方向に補正して、Z50.0 の位置に早送りで位置決め 主軸回転速度 2000 min^{-1}	Positioning at Z50.0 at a rapid traverse rate while Z-axis position is offset by offset data set for tool length offset number 1 Specifying spindle speed of 2000 min^{-1}
M03;	主軸正転	Starting the spindle in the normal direction
G98(G99) G81 Z–5.0 R3.0 F150;	スポットドリリングサイクル（G81）実行	Executing the spot drilling cycle (G81)
• Z–5.0	Z 点（穴底）の位置	Z coordinate value of the point Z (hole bottom)
• R3.0	R 点の位置	Z coordinate value of the point R
• F150	送り速度 150 mm/min	Feedrate of 150 mm/min

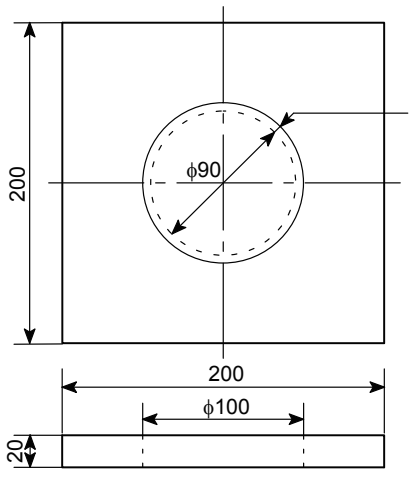


M98 P2;	サブプログラム O0002 の呼出し O0002 の穴位置でスポットドリリングサイクル（G81）を実行	Calling sub-program O0002 Spot drilling cycle (G81) is executed at the positions specified in O0002.
G80 G91 G28 Z0 M05;	穴あけ固定サイクルキャンセル Z 軸機械原点復帰して、主軸の回転停止	Canceling hole machining canned cycle Machine zero return of the Z-axis and spindle stops rotating.
M01;		
M06;	主軸の 1 番グループの工具と 2 番グループの工具を交換	Tool change between a tool of group number 1 in the spindle and a tool of group number 2
N2 T3 (8.5 DRILL);	ϕ8.5 ドリル加工 3 番グループの工具（ϕ18 ドリル）呼出し	Drilling with 8.5 mm dia. drill Calling a tool of group number 3 (18 mm dia. drill)

G90 G00 G54 X100.0 Y50.0;		
G43 Z50.0 H1 S750;		
M03;		
(G98) G81 Z–34.0 R3.0 F150 L0;	スポットドリリングサイクル（G81）実行	Executing the spot drilling cycle (G81)
	注記 L0 を指令しているため、穴あけ固定サイクルは実行されず、穴加工データの記憶のみ行います。	**NOTE** Since “L0” is specified, the specified hole machining canned cycle is not executed and only the hole machining data is stored.
M98 P2;		
G80 G91 G28 Z0 M05;		
M01;		
M06;		
N3 T4 (18 DRILL);	ϕ18 ドリル加工 4 番グループの工具（ϕ19.5 エンドミル）呼出し	Drilling with 18 mm dia. drill Calling a tool of group number 4 (19.5 mm dia. end mill)
G90 G00 G54 X0 Y0;		
G43 Z50.0 H1 S440;		
M03;		
(G98) G81 Z–38.0 R3.0 F90;		
G80 G91 G28 Z0 M05;		
M01;		
M06;		
N4 T5 (19.5 ENDMILL);	ϕ19.5 エンドミル加工 5 番グループの工具（ϕ25 面取り）呼出し	Drilling with 19.5 mm dia. end mill Calling a tool of group number 5 (25 mm dia. chamfering mill)
G90 G00 G54 X0 Y0;		
G43 Z50.0 H1 S400;		
M03;		
(G98) G81 Z–32.0 R3.0 F80;		
G80 G91 G28 Z0 M05;		
M01;		
M06;		
N5 T6 (25 MENTORI);	ϕ25 面取り加工 T6 の工具（M10 × P1.5 タップ）呼出し	Chamfering with 25 mm dia. chamfering mill Calling T6 (M10 × P1.5 tap)
G90 G00 G54 X0 Y0;		
G43 Z50.0 H1 S400;		
M03;		
(G98) G81 Z–11.0 R–7.0 F80;	スポットドリリングサイクル（G81）実行	Executing the spot drilling cycle (G81)
• Z–11.0	Z 点の位置	Z coordinate value of the point Z
• R–7.0	R 点の位置	Z coordinate value of the point R
• F80	送り速度 80 mm/min	Feedrate of 80 mm/min
Z–5.5 R–2.0 L0;	スポットドリリングサイクルの Z 点および R 点を変更	Changing cycle point Z and R
• Z–5.5	変更した Z 点の位置	Position of the new point Z
• R–2.0	変更した R 点の位置	Position of the new point R
M98 P2;		
G80 G91 G28 Z0 M05;		
M01;		
M06;		

N6 T7 (M10 × P1.5 TAP);	M10 × P1.5 タップ加工 7 番グループの工具（ϕ20 ボーリング）呼出し	Tapping with M10 × P1.5 tap Calling a tool of group number 7 (20 mm dia. boring bar)
G90 G00 G54 X100.0 Y50.0;		
G43 Z50.0 H1;		
M29 S250;	同期式タッピング指令	Specifying the synchronized tapping
G98(G99) G84 Z−32.0 R10.0 F375 (,R01), S500 L0;	同期式タッピングサイクル（M29 G84）実行	Executing the synchronized tapping cycle (M29 G84)
M98 P2;		
G80 G91 G28 Z0 M05;		
M01;		
M06;		
N7 T1 (20 BORING);	ϕ20 ボーリング加工 1 番グループの工具（センタドリル）呼出し	Boring with 20 mm dia. boring bar Calling a tool of group number 1 (center drill)
G90 G00 G54 X0 Y0;	ワーク座標系 G54 選択 X, Y を加工原点に早送りで位置決め	Selecting work coordinate system G54 Positioning of X- and Y-axes at the workpiece zero point at a rapid traverse rate
G43 Z50.0 H1 S1600;		
M03;		
G98(G99) G76 Z−32.0 J0.5 R3.0 F150;	ファインボーリングサイクル（G76）実行	Executing the fine boring cycle (G76)
G80 G91 G28 Z0 M05;		
M30;	プログラム終了	Program end
＜サブプログラム（O0002）＞	**<Sub-Program (O0002)>**	
O0002;	プログラム番号	Program Number
X100.0 Y50.0;	以下穴位置データ	The following is hole position data
Y0;		
Y−50.0;		
X−100.0;		
Y0;		
Y50.0;		
M99;	サブプログラム終了 （メインプログラムに復帰）	Sub-program end (Returning to main program)

1-2 真円切削（工具径補正）
Accurate Circle Cutting (Tool Radius Offset)



取り代片肉 5 mm
Cutting Allowance is 5 mm

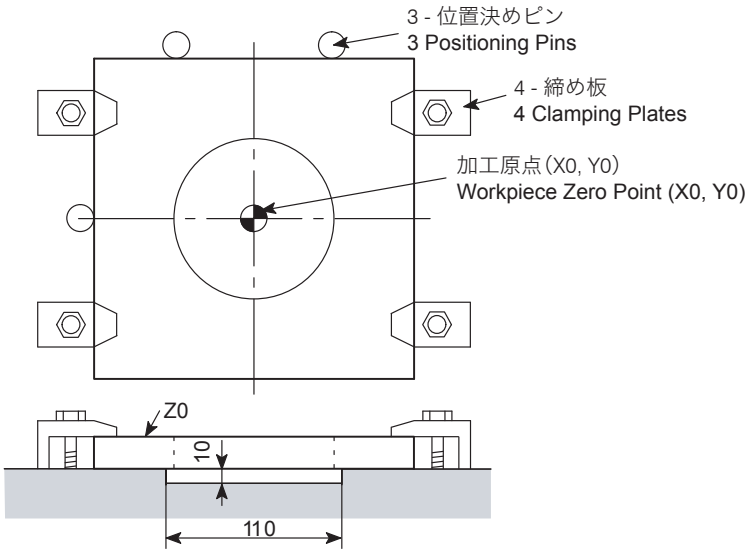
材質：FC25
Material: Cast Iron (JIS FC25)

＜作成手順＞

1) 加工原点およびワークのクランプ方法を決めます。

<Procedure>

1) Determine the workpiece zero point and the workpiece clamping method.



2) ツーリングを決めます。

2) Determine the tooling.

加工順序 Machining Order	工具名 Tool Name	工具番号 Tool Number	加工箇所 Portions to Be Machined
—	ϕ25 エンドミル 25 mm dia. end mill	T1	ϕ100 の穴加工 100 mm dia. hole

3) 切削条件を決めます。

3) Determine the cutting condition.

工程 Process	工具番号 Tool Number (T)	工具名 Tool Name	主軸回転速度 Spindle Speed (S) (min^{-1})	送り速度 Feedrate (F) (mm/min)	工具補正番号 Offset Number	
					工具長補正番号 Tool Length Offset Number (H)	工具径補正番号 Tool Radius Offset Number (D)
N1	T1	ϕ25 エンドミル 25 mm dia. end mill	330	66	1	1*

注記

工具径補正量は、‘ 工具管理 （工具データ）’ 画面の ‘ 工具径形状 ’ に 12.5 mm を設定してください。

工具補正量の設定については、別冊 “MAPPS 工具管理システム取扱説明書 ”

NOTE

For the tool radius offset amount, set 12.5 mm for ‘TL RAD.GEOM’ on the ‘TOOL MANAGEMENT (TOOL DATA)’ screen.

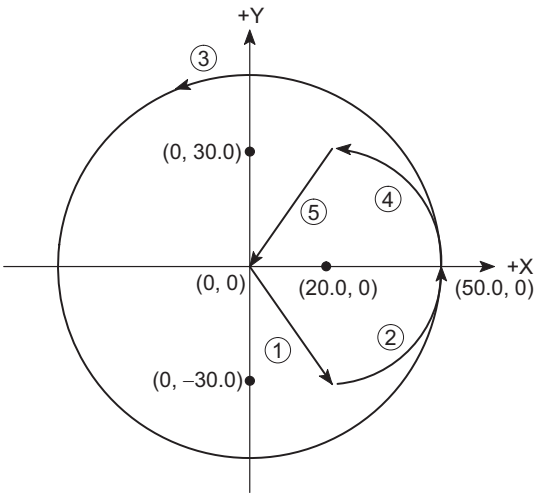
For setting the tool radius offset amount, refer to the separate volume “MAPPS TOOL MANAGEMENT SYSTEM INSTRUCTION MANUAL”.

4) プログラムを作成します。

4) Create the program.

O0010;	プログラム番号	Program number
G00 G40 G80;	工具径補正、穴あけ固定サイクルキャンセル	Canceling tool radius offset and hole machining canned cycle
G91 G28 Z0;	Z 軸を機械原点復帰	Machine zero return of Z-axis
T1;	1 番グループの工具（ϕ25 エンドミル）呼出し	Calling a tool of group number 1 (25 mm dia. end mill)
M01;	オプショナルストップ	Optional stop
M06;	工具交換	Executing tool change cycle

N1 (25 ENDMILL D1 = 12.5);	φ25 エンドミル加工	Drilling with 25 mm dia. end mill
G90 G00 G54 X0 Y0;	ワーク座標系 G54 選択 X, Y を加工原点に早送りで位置決め	Selecting work coordinate system G54 Positioning of X- and Y-axes at the workpiece zero point at a rapid traverse rate
G43 Z50.0 H1 S330;	工具長補正番号 1 番の補正量だけ Z 軸方向に補正して、Z50.0 の位置に早送りで位置決め 主軸回転速度 330 min^{-1}	Positioning at Z50.0 at a rapid traverse rate while Z-axis position is offset by offset data set for tool length offset number 1 Specifying spindle speed of 330 min^{-1}
M03;	主軸正転	Starting the spindle in the normal direction
Z−25.0;		
G41 G01 X20.0 Y−30.0 D1 F66; ①	工具径補正番号 1 番の補正量だけプログラムの進行方向に対して左側に工具を補正して、X20.0, Y−30.0 の位置に切削送りで移動 送り速度 66 mm/min	After offsetting the tool position to the left in reference to the tool advance direction by the amount set to tool radius offset number 1, the cutting tool is moved to X20.0, Y−30.0 at a cutting feedrate. Specifying the feedrate of 66 mm/min
G03 X50.0 Y0 R30.0; ②	X50.0, Y0 まで半径 30.0 mm の円弧切削（反時計方向）	Circular arc cutting (counterclockwise direction), radius 30.0 mm, circular arc end point coordinate X50.0, Y0
I−50.0; ③	半径 50.0 mm の全円切削	Circle, radius 50.0 mm
X20.0 Y30.0 R30.0; ④	X20.0, Y30.0 まで半径 30.0 mm の円弧切削（反時計方向）	Circular arc cutting (counterclockwise direction), radius 30.0 mm, circular arc end point coordinate X20.0, Y30.0
G40 G01 X0 Y0 F1000; ⑤	工具径補正キャンセル 加工原点に送り速度 1000 mm/min で移動	Canceling tool radius offset Moving the cutting tool to the workpiece zero point at a feedrate of 1000 mm/min
G00 Z50.0 M05;	Z50.0 まで早送りで移動して、主軸の回転停止	Positioning to Z50.0 at a rapid traverse rate and spindle stops rotating.
G91 G28 Z0;	Z 軸機械原点復帰	Machine zero return of Z-axis
M30;	プログラム終了	Program end



アプローチ半径は半径 R の 60% 位を目安として、R30.0 としています。

Approach radius is set to R30.0 with about 60% of radius R.

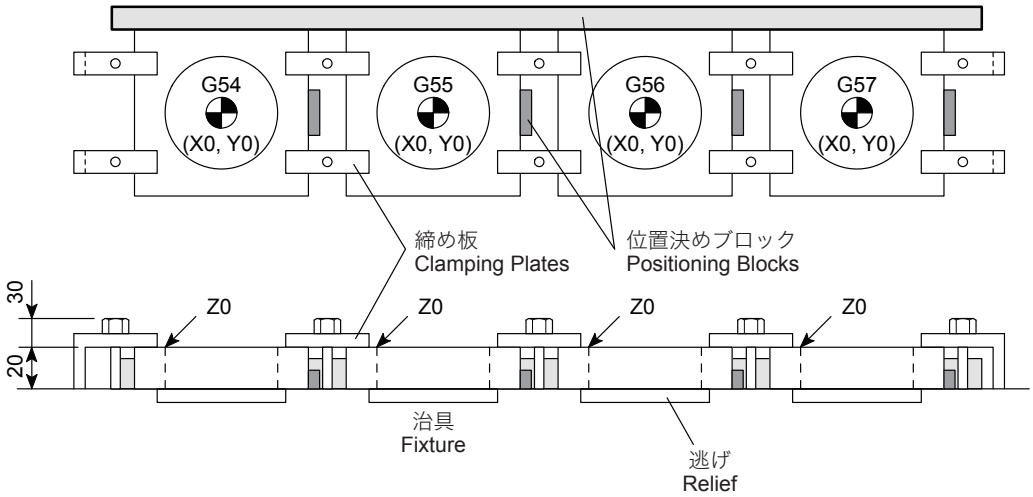
1-3 多数個取り
Machining Multiple Workpieces

282 のワークをテーブルに 4 個載せてプログラムを作成すると以下のようになります。

1) 加工原点およびクランプ方法を決めます。

Place the four workpieces shown in the previous section 282 on the table and create the program as follows.

1) Determine the workpiece zero point and workpiece clamping method.



2) プログラムを作成します。

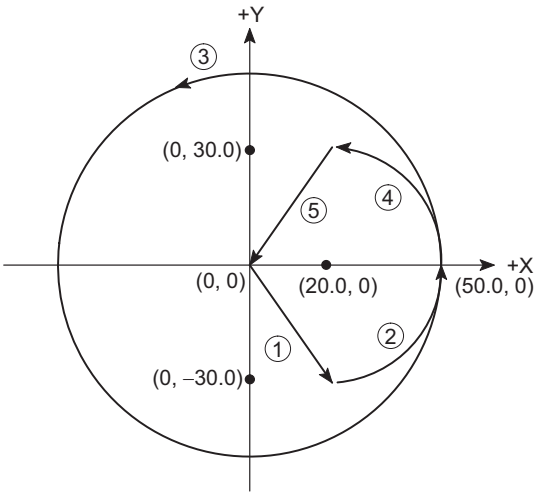
＜メインプログラム（O0010）＞

2) Create the program.

<Main Program (O0010)>

O0010;	プログラム番号	Program number
G00 G40 G80;	工具径補正、穴あけ固定サイクルキャンセル	Canceling tool radius offset and hole machining canned cycle
G91 G30 Z0;	Z 軸を第 2 原点復帰	Second zero return of Z-axis
G30 X0 Y0;	X, Y 軸を第 2 原点復帰	Second zero return of X- and Y-axes
T1;	1 番グループの工具（ϕ25 エンドミル）呼出し	Calling a tool of group number 1 (25 mm dia. end mill)
M01;	オプショナルストップ	Optional stop
M06;	工具交換	Executing tool change cycle
N1 (25 ENDMILL D1 = 12.5);	ϕ25 エンドミル加工	Drilling with 25 mm dia. end mill
G90 G00 G54 X0 Y0;	ワーク座標系 G54 選択 X, Y を加工原点に早送りで位置決め	Selecting work coordinate system G54 Positioning of X- and Y-axes at the workpiece zero point at a rapid traverse rate
G43 Z50.0 H1 S330;	工具長補正番号 1 番の補正量だけ Z 軸方向に補正して、Z50.0 の位置に早送りで位置決め 主軸回転速度 330 min^{-1}	Positioning at Z50.0 at a rapid traverse rate while Z-axis position is offset by offset data set for tool length offset number 1 Specifying spindle speed of 330 min^{-1}
M03;	主軸正転	Starting the spindle in the normal direction
M98 P101;	サブプログラム O0101 の呼出し	Calling sub-program O0101
G55 X0 Y0;	ワーク座標系 G55 選択 X, Y を加工原点に早送りで位置決め	Selecting work coordinate system G55 Positioning of X- and Y-axes at the workpiece zero point at a rapid traverse rate
M98 P101;		

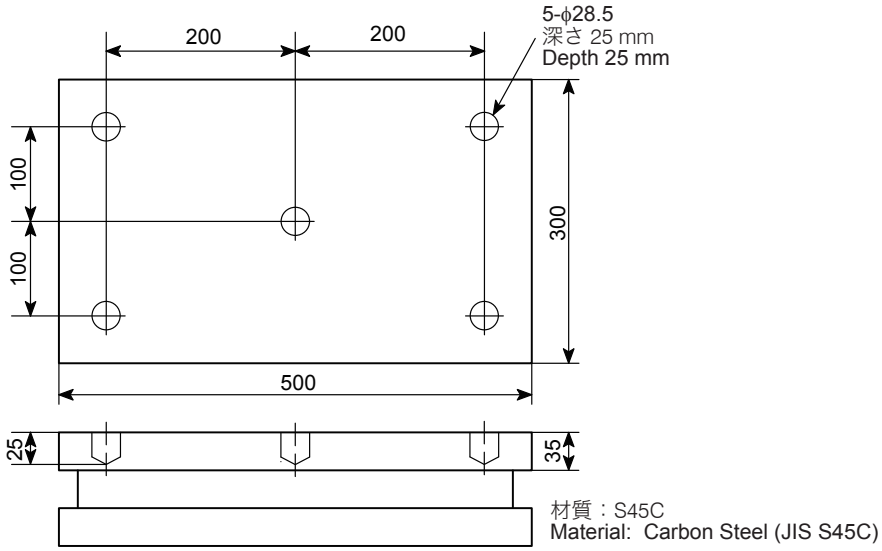
G56 X0 Y0;	ワーク座標系 G56 選択 X, Y を加工原点に早送りで位置決め	Selecting work coordinate system G56 Positioning of X- and Y-axes at the workpiece zero point at a rapid traverse rate
M98 P101;	サブプログラム O0101 の呼出し	Calling sub-program O0101
G57 X0 Y0;	ワーク座標系 G57 選択 X, Y を加工原点に早送りで位置決め	Selecting work coordinate system G57 Positioning of X- and Y-axes at the workpiece zero point at a rapid traverse rate
M98 P101;		
G91 G28 Z0 M05;	Z 軸機械原点復帰して、主軸の回転停止	Machine zero return of Z-axis and spindle stops rotating.
M30;	プログラム終了	Program end
＜サブプログラム（O0101）＞	**<Sub-Program (O0101)>**	
O0101;	プログラム番号	Program number
G90 G00 Z−25.0;		
G41 G01 X20.0 Y−30.0 D1 F66; ①	工具径補正番号 1 番の補正量だけプログラムの進行方向に対して左側に工具を補正して、X20.0, Y−30.0 の位置に切削送りで移動 送り速度 66 mm/min	After offsetting the tool position to the left in reference to the tool advance direction by the amount set to tool radius offset number 1, the cutting tool is moved to X20.0, Y−30.0 at a cutting feedrate. Specifying the feedrate of 66 mm/min
G03 X50.0 Y0 R30.0; ②	X50.0, Y0 まで半径 30.0 mm の円弧切削（反時計方向）	Circular arc cutting (counterclockwise direction), radius 30.0 mm, circular arc end point coordinate X50.0, Y0
I−50.0; ③	半径 50.0 mm の全円切削	Circle, radius 50.0 mm
X20.0 Y30.0 R30.0; ④	X20.0, Y30.0 まで半径 30.0 mm の円弧切削（反時計方向）	Circular arc cutting (counterclockwise direction), radius 30.0 mm, circular arc end point coordinate X20.0, Y30.0
G40 G01 X0 Y0 F1000; ⑤	工具径補正キャンセル 加工原点に送り速度 1000 mm/min で移動	Canceling tool radius offset Moving the cutting tool to the workpiece zero point at a feedrate of 1000 mm/min
G00 Z50.0;	Z50.0 まで早送りで移動	Positioning to Z50.0 at a rapid traverse rate
M99;	サブプログラム終了（メインプログラムに復帰）	Sub-program end (Returning to main program)



アプローチ半径は半径 R の 60% 位を目安として、R30.0 としています。

Approach radius is set to R30.0 with about 60% of radius R.

1-4 平面加工、側面加工（G41）、穴あけ固定サイクル（G81, G73, G76）
Facing, Side Cutting (G41), Hole Machining Canned Cycle (G81, G73, G76)

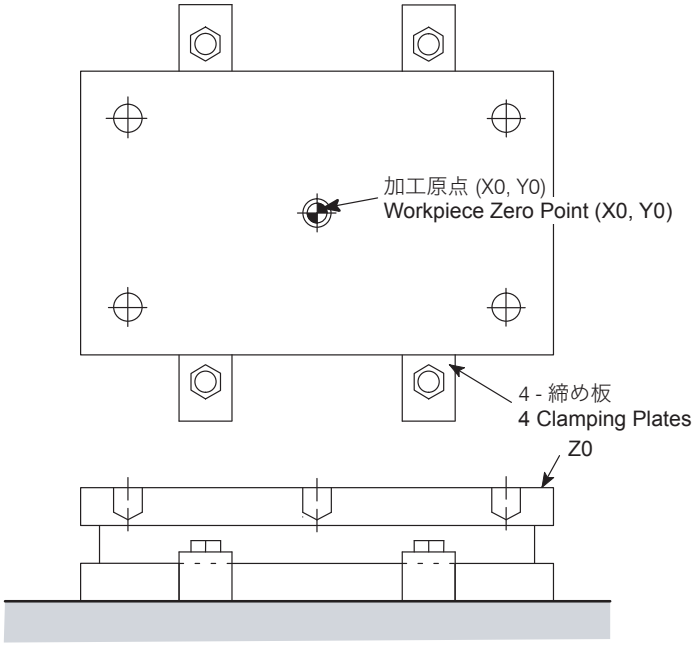


＜作成手順＞

1) 加工原点およびワークのクランプ方法を決めます。

<Procedure>

1) Determine the workpiece zero point and the workpiece clamping method.



2) ツーリングを決めます。

2) Determine the tooling.

加工順序 Machining Order	工具名 Tool Name	工具グループ番号 Tool Group Number	加工箇所 Portions to Be Machined
1	ϕ100 フェイスミル 100 mm dia. face mill	T1	平面加工（フライス加工） Facing (Milling)

加工順序 Machining Order	工具名 Tool Name	工具グループ番号 Tool Group Number	加工箇所 Portions to Be Machined
2	センタドリル Center drill	T2	ϕ28.5 部センタ穴加工 Centering for 28.5 mm dia. hole
3	ϕ27 ドリル 27 mm dia. drill	T3	ϕ28.5 部荒加工 Rough drilling of 28.5 mm dia. hole
4	ϕ28 エンドミル 28 mm dia. end mill	T4	ϕ28.5 部中仕上げ加工 Semi-finishing of 28.5 mm dia. hole
5	ϕ28.5 ボーリング 28.5 mm dia. boring bar	T5	ϕ28.5 部ボーリング仕上げ加工 Finishing of 28.5 mm dia. boring
6	ϕ40 エンドミル 40 mm dia. end mill	T6	側面加工（外周加工） Side cutting (circumferential cutting)

3) 切削条件を決めます。

3) Determine the cutting conditions.

工程 Process	工具グループ番号 Tool Group Number (T)	工具名 Tool Name	主軸回転速度 Spindle Speed (S) (min^{-1})	送り速度 Feedrate (F) (mm/min)	工具補正番号 Offset Number	
					工具長補正番号 Tool Length Offset Number (H)	工具径補正番号 Tool Radius Offset Number (D)
N1	T1	ϕ100 フェイスミル 100 mm dia. face mill	330	400	1	—
N2	T2	センタドリル Center drill	2000	150	1	—
N3	T3	ϕ27 ドリル 27 mm dia. drill	330	70	1	—
N4	T4	ϕ28 エンドミル 28 mm dia. end mil	330	70	1	—
N5	T5	ϕ28.5 ボーリング 28.5 mm dia. boring bar	1000	80	1	—
N6	T6	ϕ40 エンドミル 40 mm dia. end mil	荒：200 Rough cutting: 200	50	1	荒：1* Rough cutting: 1*
			仕：250 Finishing: 250			仕：2* Finishing: 2*

注記

* 同一の工具で荒加工、仕上げ加工を行うものとして、工具補正番号 1 番の工具径補正量には 20.20 mm、工具補正番号 2 番の工具径補正量には 20.00 mm を設定します。すなわち、荒加工で片肉 0.2 mm を取り代として残し、仕上げ加工を行います。

複数組の補正の使用については、別冊 MAPPS 工具管理システム取扱説明書 " オフセットを複数組使用したい場合 "

NOTE

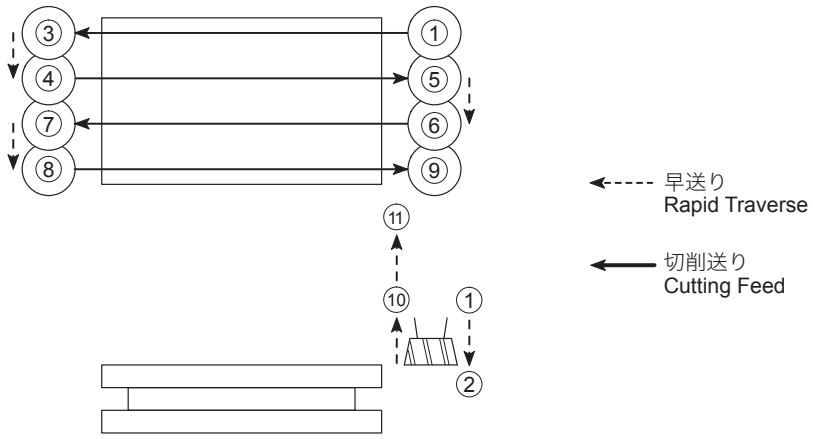
* The program is created assuming that the same tool is used for both rough cutting and finish cutting. Accordingly, tool radius offset amount for the same tool is set to different offset numbers called in rough cutting and finish cutting; 20.20 mm for No. 1 and 20.00 mm for No. 2. In rough cutting, 0.2 mm is left for finishing allowance.

For details on using multiple data sets, refer to the separate volume MAPPS TOOL MANAGEMENT SYSTEM INSTRUCTION MANUAL “Using Multiple Sets of Offset”

4) プログラムを作成します。

4) Create the program.

＜メインプログラム（O0050）＞		<Main Program (O0050)>
O0050 (TEST PIECE);	プログラム番号、タイトル（テストピース）	Program number, title (test piece)
G00 G40 G80;	工具径補正、穴あけ固定サイクルキャンセル	Canceling tool radius offset and hole machining canned cycle
G91 G28 Z0;	Z 軸を機械原点復帰	Machine zero return of Z-axis
T1;	1 番グループの工具（ϕ100 フェイスミル）呼出し	Calling a tool of group number 1 (100 mm dia. face mill)
M01;	オプショナルストップ	Optional stop
M06;	工具交換	Executing tool change cycle
N1 T2 (4 INCH FACE MILL);	ϕ100 フェイスミル加工 2 番グループの工具（センタドリル）呼出し	Facing with 100 mm dia. face mill Calling a tool of group number 2 (center drill)
G90 G00 G54 X330.0 Y120.0;	ワーク座標系 G54 選択 X330.0, Y120.0 に早送りで位置決め	Selecting work coordinate system G54 Positioning of X- and Y-axes at the X330.0 and Y120.0 at a rapid traverse rate
G43 Z30.0 H1 S330; ①	工具長補正番号 1 番の補正量だけ Z 軸方向に補正して、Z30.0 の位置に早送りで位置決め 主軸回転速度 330 min^{-1}	Positioning at Z30.0 at a rapid traverse rate while Z-axis position is offset by offset data set for tool length offset number 1 Specifying spindle speed of 330 min^{-1}
M03;	主軸正転	Starting the spindle in the normal direction
Z0; ②	Z 軸加工位置まで下降	Moving to the Z-axis machining position
G01 X−330.0 F400; ③	X−330.0 まで 400 mm/min の送り速度で切削	Cutting up to X−330.0 at a feedrate of 400 mm/min
G00 Y40.0; ④	Y40.0 まで早送りで移動	Moving the cutting tool to Y40.0 at a rapid traverse rate
G01 X330.0; ⑤	X330.0 まで 400 mm/min の送り速度で切削	Cutting up to X330.0 at a feedrate of 400 mm/min
G00 Y−40.0; ⑥	Y−40.0 まで早送りで移動	Moving the cutting tool to Y−40.0 at a rapid traverse rate
G01 X−330.0; ⑦	X−330.0 まで 400 mm/min の送り速度で切削	Cutting up to X−330.0 at a feedrate of 400 mm/min
G00 Y−120.0; ⑧	Y−120.0 まで早送りで移動	Moving the cutting tool to Y−120.0 at a rapid traverse rate
G01 X330.0; ⑨	X330.0 まで 400 mm/min の送り速度で切削	Cutting up to X330.0 at a feedrate of 400 mm/min
G00 Z30.0; ⑩	Z30.0 まで早送りで移動	Moving the cutting tool to Z30.0 at a rapid traverse rate
G91 G28 Z0 M05; ⑪	Z 軸機械原点復帰して、主軸の回転停止	Machine zero return of the Z-axis and spindle stops rotating.
M01;		
M06;	主軸の 1 番グループの工具と 2 番グループの工具を交換	Tool change between a tool of group number 1 in the spindle and a tool of group number 2



N2 T3 (CENTER DRILL);	センタドリル加工 3 番グループの工具（ϕ27 ドリル）呼出し	Drilling with center drill Calling a tool of group number 3 (27 mm dia. drill)
G90 G00 G54 X0 Y0;		
G43 Z30.0 H1 S2000 M08;	工具長補正番号 1 番の補正量だけ Z 軸方向に補正して、Z30.0 の位置に早送りで位置決め 主軸回転速度 2000 min^{-1}、クーラントの吐出	Positioning at Z30.0 at a rapid traverse rate while Z-axis position is offset by offset data set for tool length offset number 1 Specifying spindle speed of 2000 min^{-1} and starting coolant discharge
M03;		
G99 G81 Z–5.0 R3.0 F150 L0;	スポットドリリングサイクル（G81）実行	Executing the spot drilling cycle (G81)
	注記 L0 を指令しているため、穴あけ固定サイクルは実行されず、穴加工データの記憶のみ行います。	**NOTE** Since “L0” is specified, the specified hole machining canned cycle is not executed and only the hole machining data is stored.
M98 P51;	サブプログラム O0051 の呼出し O0051 の穴位置でスポットドリリングサイクル（G81）を実行	Calling sub-program O0051 Spot drilling cycle (G81) is executed at the positions specified in O0051.
M09;	クーラントの吐出停止	Stopping coolant discharge
G80 G91 G28 Z0 M05;	穴あけ固定サイクルキャンセル Z 軸機械原点復帰して、主軸の回転停止	Canceling hole machining canned cycle Machine zero return of the Z-axis and spindle stops rotating.
M01;		
M06;		
N3 T4 (27 DRILL);	ϕ27 ドリル加工 4 番グループの工具（ϕ28 エンドミル）呼出し	Drilling with 27 mm dia. drill Calling a tool of group number 4 (28 mm dia. end mill)
G90 G00 G54 X0 Y0;		
G43 Z30.0 H1 S330 M08;		
M03;		
G99 G73 Z–33.1 Q3.0 R2.0 F70 L0;	高速深穴ドリリングサイクル（G73）実行	Executing the high-speed deep hole drilling cycle (G73)
	注記 L0 を指令しているため、穴あけ固定サイクルは実行されず、穴加工データの記憶のみ行います。	**NOTE** Since “L0” is specified, the specified hole machining canned cycle is not executed and only the hole machining data is stored.

M98 P51;.....	サブプログラム O0051 の呼出し O0051 の穴位置で高速深穴ドリリングサイクル（G73）を実行	Calling sub-program O0051 High-speed deep hole drilling cycle (G73) is executed at the positions specified in O0051.
M09;		
G80 G91 G28 Z0 M05;		
M01;		
M06;		
N4 T5 (28 ENDMILL);	ϕ28 エンドミル加工 5 番グループの工具（ϕ28.5 ボーリング）呼出し	Drilling with 28 mm dia. end mill Calling a tool of group number 5 (28.5 mm dia. boring bar)
G90 G00 G54 X0 Y0;		
G43 Z30.0 H1 S330 M08;		
M03;		
G99 G73 Z−25.0 Q3.0 R2.0 F70 L0;.....	高速深穴ドリリングサイクル（G73）実行	Executing the high-speed deep hole drilling cycle (G73)
M98 P51;.....	サブプログラム O0051 の呼出し O0051 の穴位置で高速深穴ドリリングサイクル（G73）を実行	Calling sub-program O0051 High-speed deep hole drilling cycle (G73) is executed at the positions specified in O0051.
M09;		
G80 G91 G28 Z0 M05;		
M01;		
M06;		
N5 T6 (28.5 BORING);.....	ϕ28.5 ボーリング加工 6 番グループの工具（ϕ40 エンドミル）呼出し	Boring with 28.5 mm dia. boring bar Calling a tool of group number 6 (40 mm dia. end mill)
G90 G00 G54 X0 Y0;		
G43 Z30.0 H1 S1000 M08;		
M03;		
G99 G76 Z−25.0 J0.5 R2.0 F80 L0;.....	ファインボーリングサイクル（G76）実行	Executing the fine boring cycle (G76)
M98 P51;.....	サブプログラム O0051 の呼出し O0051 の穴位置でファインボーリングサイクル（G76）を実行	Calling sub-program O0051 Fine boring cycle (G76) is executed at the positions specified in O0051.
M09;		
G80 G91 G28 Z0 M05;		
M01;		
M06;		
N6 T1 (40 ENDMILL);	ϕ40 エンドミル加工 1 番グループの工具（ϕ100 フェイスミル）呼出し	Drilling with 40 mm dia. end mill Calling a tool of group number 1 (100 mm dia. face mill)
G90 G00 G54 X350.0 Y−250.0;.....①		
G43 Z30.0 H1 S200;		
M03;		
D1;	工具補正番号 1 番	Specifying the tool offset number 1
M98 P52;.....	サブプログラム O0052 の呼出し	Calling sub-program O0052
X350.0 Y−250.0 S250;.....①	X350.0, Y−250.0（加工開始位置）に移動 主軸回転速度 250 min^{-1}	Moving the X- and Y-axes to X350.0, Y−250.0 (machining start position) Specifying spindle speed of 250 min^{-1}
D2;		
M98 P52;		
M09;		

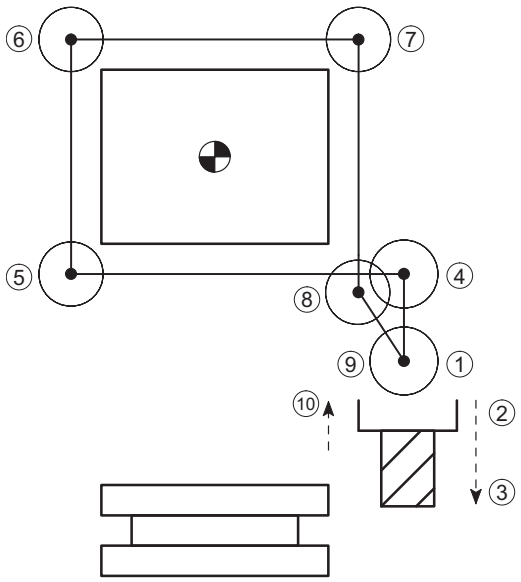
G91 G28 Z0 M05;	Z 軸機械原点復帰して、主軸の回転停止	Machine zero return of Z-axis and spindle stops rotating.
M30;	プログラム終了	Program end

＜サブプログラム 1（O0051）＞ **<Sub-Program 1 (O0051)>**

O0051 (SUB1);	プログラム番号	Program number
X0 Y0;	以下穴位置データ	The following is hole position data
X200.0 Y100.0;		
Y−100.0;		
X−200.0;		
G98 Y100.0;		
M99;	サブプログラム終了（メインプログラムに復帰）	Sub-program end (Returning to main program)

＜サブプログラム 2（O0052）＞ **<Sub-Program 2 (O0052)>**

O0052 (SUB2);	プログラム番号	Program number
G90 G00 Z5.0 M08; ②	Z 軸ワーク上面（Z0）より、5 mm まで早送りで移動 クーラントの吐出	Moving from the Z-axis workpiece surface (Z0) to 5 mm at a rapid traverse rate Stopping coolant discharge
G01 Z−40.0 F2000; ③	Z 軸ワーク上面（Z0）より、−40 mm まで送り速度 2000 mm/min で移動	Moving from the Z-axis workpiece surface (Z0) to −40 mm at a feedrate of 2000 mm/min
G41 Y−150.0; ④	工具径補正左側 プログラムの進行方向に対して左側に工具を補正	Tool radius offset (left) The tool position is offset to the left in reference to tool advancing direction.
X−250.0 F50; ⑤		
Y150.0; ⑥		
X250.0; ⑦		
Y−160.0; ⑧		
G40 X350.0 Y−250.0; ⑨	工具径補正キャンセル	Canceling tool radius offset
G00 Z30.0; ⑩		
M99;	サブプログラム終了（メインプログラムに復帰）	Sub-program end (Returning to main program)



7 章
その他の機能
CHAPTER 7
OTHER FUNCTIONS

1 **加工時間短縮化プログラミング** **295**
PROGRAMS TO REDUCE CYCLE TIME

2 **付加軸制御（オプション）** **300**
ADDITIONAL AXIS CONTROL (OPTION)

3 **回転軸ワーク位置補正（オプション）** **305**
WORKPIECE POSITION OFFSET FOR ROTARY AXIS (OPTION)

4 **工具寿命管理（オプション）** **309**
TOOL LIFE MANAGEMENT (OPTION)

5 **負荷監視機能** **318**
LOAD MONITORING FUNCTION

1 加工時間短縮化プログラミング PROGRAMS TO REDUCE CYCLE TIME

時間短縮プログラムを使用すると、機械の無駄な動きを省き、加工時間を短縮することができます。
加工時間短縮の方法としては、クイック M コードを使用するなどして、複数の動作を並行して処理します。

If a program to reduce cycle time is used, it is possible to cut down idle time, making machine movements more efficient.
To reduce the cycle time, use the quick M codes and the methods explained in this chapter and execute multiple motions at one time.

1-1 クイック M コード Quick M Code

クイック M コードとは、M コードの動作完了信号を待つことなく、次のブロックの指令を開始させることができる M コードです。クイック M コードの番号は、従来の M コードに 1000 足した番号が当てられています。

“M コード一覧表 ”（153 ページ）
現在のプログラムの動作を確認し、無駄な動きを探した上で、同時にできる動作がないか検討してください。

注記

1. クイック M コードは、基本的には単独ブロックで指令してください。
2. クイック M コードを使用した場合は、対応する M コード（1000 番を引いた従来の M コード）で動作完了確認を行ってください。
3. クイック M コードのプログラム例を変更してさらに時間短縮を図ることは可能ですが、その場合は十分に安全に配慮してください。

⚠ 注意

1. シングルブロック時と連続運転時は、タイミングが異なるので工具とワークの干渉に十分注意してください。

2. 途中からプログラムを再開する場合を想定して、工具経路の変化による干渉に注意してください。

Quick M code can start executing the next block commands without waiting for the completion signal of the current block. The number of Quick M code is that of the ordinary M code added 1000.

“M Code List” (page 153)
Examine the present machining program to find idle time in which any other movements can be made at the same time.

NOTE

1. Basically, specify the Quick M code in a block without other commands.
2. When a Quick M code is used, specify the corresponding ordinary M code command* to confirm the completion of the movement.
   * Subtract 1000 from the Quick M code
3. It is possible to reduce the cycle time more by altering the example programs of the Quick M codes introduced here. However in such a case, take sufficient care of safety.

⚠ CAUTION

1. Be aware that the machining timing in the continuous operation differs from that in the single block operation. Pay sufficient attention to interference of the tools with the workpiece.

2. In case of the program restarted halfway, pay sufficient care to interference resulting from changes in the tool path.

コード Code	機能	Function
M1003	主軸正転	Spindle start (normal)
M1004	主軸逆転	Spindle start (reverse)
M1005	主軸停止	Spindle stop
M1010*	4 軸クランプ	4-axis clamp
M1011*	4 軸アンクランプ	4-axis unclamp
M1019	主軸定位置停止	Spindle orientation
M1021 – M1025*	外部出力	External output
M1046*	主軸センサ選択	Spindle sensor selection
M1047*	テーブルセンサ選択	Table-mount sensor selection
M1068*	5 軸クランプ	5th-axis clamp
M1069*	5 軸アンクランプ	5th-axis unclamp
M1070	ワークカウンタ	Work counter

コード Code	機能	Function
M1082*	自動ドア開	Automatic door open
M1088*	スルースピンドルクーラント・オン	Through-spindle coolant ON
M1144	オプティカルセンサ電源オン	Optical sensor power ON
M1145	オプティカルセンサ電源オフ	Optical sensor power OFF
M1282*	スルースピンドルセミドライ・オン	Through-spindle semidry ON
M3100 – M3109*	外部出力	External output

注記

* 装置（機能）がオプションであるため、M コードを指令しても対応する装置（機能）がなければ機能しません。

NOTE

* Since the device or function is optional, the M code does not function if the device is not equipped or function is not installed.

主軸起動と位置決めを同時に行う

M1003：
主軸正転起動（指令回転数到達確認をしない）
M1004：
主軸逆転起動（指令回転数到達確認をしない）
M1005：
主軸停止（主軸停止確認をしない）

M03：主軸正転起動後、指令回転数到達確認まで行う。

M04：主軸逆転起動後、指令回転数到達確認まで行う。

M05：主軸停止を指令し、主軸停止確認まで行う。

M03 使用時と M1003 使用時のサイクルタイムの比較

Starting-Up Spindle and Positioning Simultaneously

M1003:
Starts spindle rotation in the normal direction (No confirmation when reaching specified RPM)
M1004:
Starts spindle rotation in the reverse direction (No confirmation when reaching specified RPM)
M1005:
Stops spindle rotation (No confirmation when stopping spindle rotation)

M03:
Starts spindle rotation in the normal direction and confirms attainment of specified RPM

M04:
Starts spindle rotation in the reverse direction and confirms attainment of specified RPM

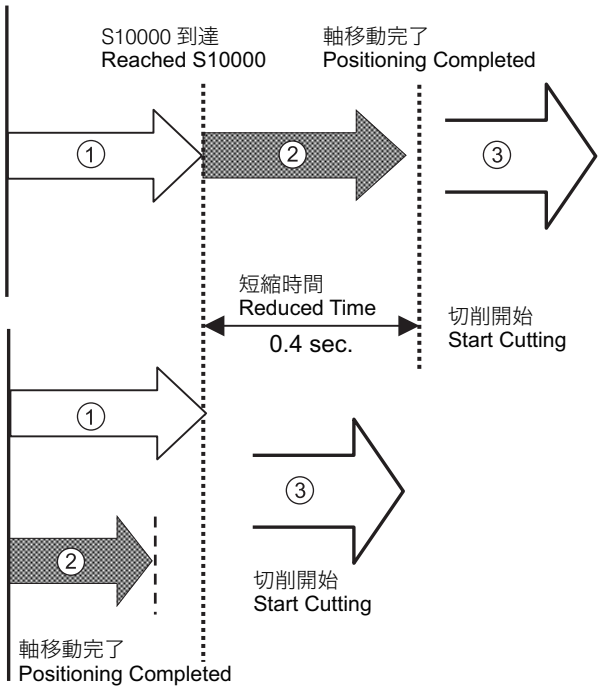
M05:
Stops spindle rotation and confirms stopping spindle rotation

Cycle Time Comparison Between M03 and M1003

主軸を正転させ、X, Y 軸を位置決めする場合のサイクルタイムを比較します。（NVX5100II, S13000 で計測）

Here shows a comparison of the cycle times when commanding spindle rotation start in the normal direction and positioning of the X- and Y-axes. (Measured with NVX5100II, at S13000)

```
S10000 M03; .....①
G00 G90 X100.0 Y100.0; .....②
G01 X–30.0 F5000; .....③
```




```
②        ①
G00 G90 X100.0 Y100.0 S10000 M1003;
M03; ..... *
G01 X–30.0 F5000; ..... ③
```


* : 主軸指令回転数到達確認(省略不可)

* : Confirms attainment of specified RPM (This M code can not be omitted)

注記

M1003 と M1004 は S 指令や軸移動と同一ブロックで指令することができます。

NOTE

M1003 and M1004 can be specified in the same block of S-command and axis movement commands

ATC 準備の高速化

Z 軸移動、主軸定位置停止、ATC シャッタ開、ポット下降の動作を同時に開始する
M1019：
主軸定位置停止（主軸定位置停止完了を確認しない）
M192：
ATC シャッタ開 (シャッタあり仕様)、ポット下降 (完了を確認しない)

M19：
主軸定位置停止（主軸定位置停止完了を確認する）

サイクルタイムの比較
- **M19, M06 使用時**
- **主軸回転中に M06 使用時**
- **M1019, M192 使用時**

Speeding-Up ATC Preparation

Z-axis movement, spindle orientation, ATC shutter open and pot down can be started simultaneously.
M1019:
Spindle orientation (No confirmation when spindle orientation completed)
M192:
ATC shutter open (ATC shutter specification machines), and pot down (No confirmation when these motions completed)

M19:
Spindle orientation (With confirmation when spindle orientation completed)

Cycle Time Comparison
- **M19, M06**
- **M06 while spindle rotating**
- **M1019, M192**

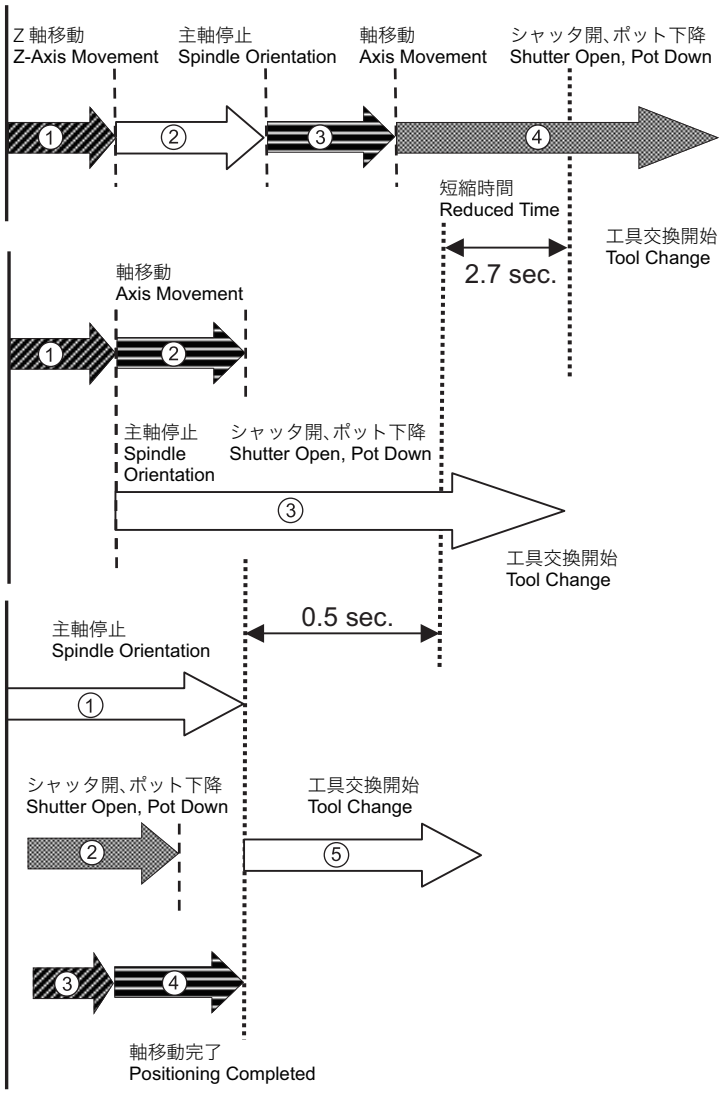
Z 軸移動、工具交換位置への主軸の移動、工具交換を行う場合の 3 種類のプログラムのサイクルタイムを比較します。（NVX5100II で計測）

Here is the comparison of cycle time of the three programs in which z-axis movement, spindle orientation and tool change are specified. (Measured with NVX5100II)

G00 G90 Z200.0; ..... ①
M19; ..... ②
G28 G91 X0 Y0 Z0; ..... ③
M06; ..... ④

G00 G90 Z200.0; ..... ①
G28 G91 X0 Y0 Z0 M06;
② ③

M1019; ..... ①
M192; ..... ②
G00 G90 Z200.0; ..... ③
G28 G91 X0 Y0 Z0 M06;
④ ⑤

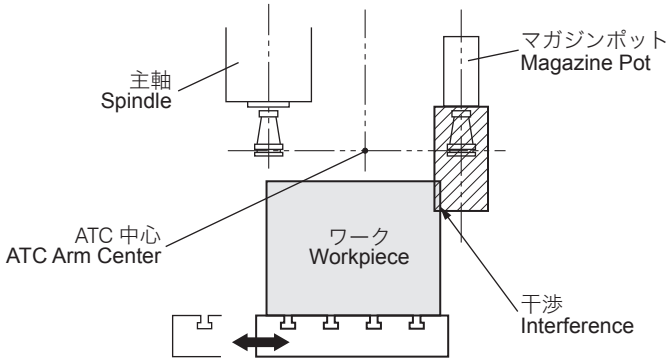


⚠ 注意

M192 を使用すると、ポット下降中に軸移動を行うため、工具とワークが干渉する危険性があります。干渉しないことを十分確認の上使用してください。

⚠ CAUTION

When M192 is specified, there is the possibility of interference of pot tool with workpiece because axis movements are made while the pot is down. Therefore, make sure that no interference will occur before using M192.



付加軸割り出しの高速化

X, Y, Z 軸移動と A 軸動作を同時に行う
M1010:
A 軸クランプ（完了を確認しない）
M1011:
A 軸アンクランプ（完了を確認しない）

例：
付加軸が A 軸の場合

M10：
A 軸クランプ（完了を確認する）

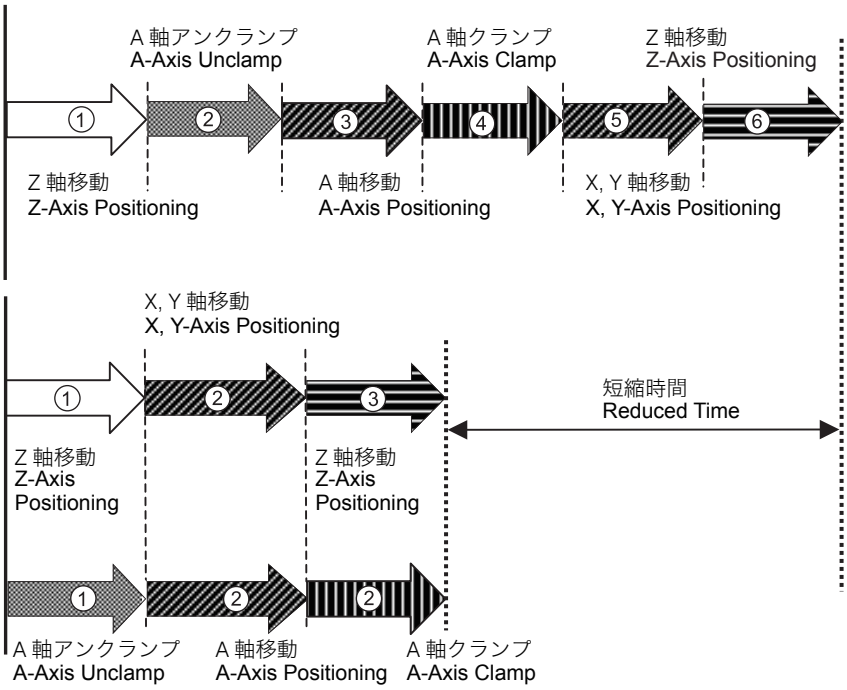
M11：
A 軸アンクランプ（完了を確認する）

M10, M11 使用時と M1010, M1011 使用時の サイクルタイムの比較

G00 G90 Z300.0; .....①
M11; .....②
A90.0;.....③
M10; .....④
X10.0 Y20.0;.....⑤
Z0; .....⑥

M1011; .....①
G00 G90 Z300.0; .....①
M11; .....*
X10.0 Y20.0 A90.0; .....②
M1010; .....③
Z0; .....③
M10; .....**

*：A 軸アンクランプ確認
*: To confirm A-axis unclamped
**：A 軸クランプ確認
**: To confirm A-axis clamped



注記

本機では、A 指令の前後の A 軸アンクランプ、クランプの指令の M コードを省略することはできません。

Speeding-Up Additional Axis Indexing

A-axis movements and X-, Y-, Z-axis positioning can be made simultaneously.
M1010:
A-axis clamp (No confirmation when A-axis clamp completed)
M1011:
A-axis unclamp (No confirmation when A-axis unclamp completed)

Example:
A-axis is provided for the additional axis

M10:
A-axis clamp (With confirmation when A-axis clamp completed)
M11:
A-axis unclamp (With confirmation when A-axis unclamp completed)

Cycle Time Comparison Between M10, M11 and M1010, M1011

NOTE

M code commands for A-axis unclamp and A-axis clamp before and after the A-command cannot be omitted with this machine.

2 付加軸制御（オプション） ADDITIONAL AXIS CONTROL (OPTION)

ここでは、オプションの円テーブル（ロータリテーブル）を使用した場合、どのような動作をするか、また、注意事項などについて説明します。

This section describes how an optional rotary table can be used and the items to be attended to when using it.

2-1 各種設定 Setting

付加軸指令の有効、無効の設定

付加軸を使用する場合、パラメータ No. 1070 および No. 8201 を “0” に設定します。

注記

付加軸を取り外す場合は、パラメータ No. 1070 および No. 8201 を “1” に設定してください。

No. 1070 = 0： 制御軸取外し無効
1： 制御軸取外し有効
No. 8201 = 0： 制御軸を取り外さない
1： 制御軸を取り外す

DDRT 仕様については、別冊 “ ロータリテーブル取扱説明書 ”

注記

パラメータ No. 8201 を設定するときは、パネル操作選択キースイッチを **【操作可】** の位置にしてください。

Setting Valid/Invalid of Additional Axis Command

If the additional axis is used, set “0” for parameter No. 1070 and No. 8201.

NOTE

When removing the additional axis, set “1” for parameter No. 1070 and No. 8201.

No. 1070 = 0: Removal of controlled axis invalid
1: Removal of controlled axis valid
No. 8201 = 0: Controlled axis is not removed.
1: Controlled axis is removed.

For DDRT specifications, refer to the separate volume “ROTARY TABLE INSTRUCTION MANUAL”.

NOTE

When parameter No. 8201 is set, place the operation selection key-switch in the **[ON]** position.

軸名称の設定

軸名称は、パラメータ No. 1013 で設定します。付加 1 軸仕様の場合、出荷時は A に設定されています。付加 2 軸仕様（DDRT 仕様）の場合、出荷時は付加 1 軸目が C, 付加 2 軸目が B に設定されています。

U, V, W など、他の名称に設定したい場合は、制御装置メーカーの取扱説明書

Setting Axis Name

The axis name is set with the parameter No. 1013. For the one additional axis specifications, the default setting is A. For the two additional axes specifications (DDRT specifications), the default setting is C for the first axis and B for the second axis.

For details on setting the axis name to another name, such as U, V, or W, refer to the instruction manual supplied by the NC manufacturer.

入力単位

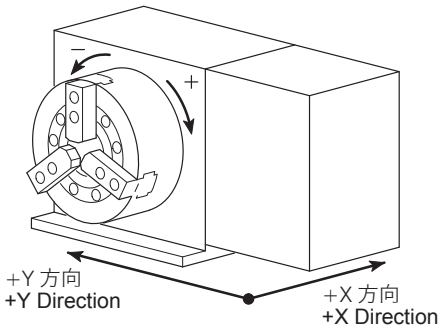
Input Units

最小設定単位 Least input unit	0.001°
最小移動単位 Least command unit	0.001°
最大指令値 Max. command value	±99999.999°
最大切削送り速度 Max. cutting feedrate	円テーブル（ロータリテーブル）の仕様により異なる Varies according to the rotary table specifications.

2-2 動作指令
Rotary Table Operation Commands

回転方向は、各軸の – 方向から + 方向をみて、時計方向が +、反時計方向が – になります。A 軸の場合、X 軸の – 方向から + 方向を見て、時計方向が +、反時計方向が – になります。

For the rotary table, the clockwise rotation is defined as the positive (+) and the counterclockwise rotation as the negative (–) by viewing the rotary table from the negative to the positive direction of the individual axes. For the A-axis, the clockwise rotation is defined as the positive (+) and the counterclockwise rotation as the negative (–) by viewing the rotary table from the –X-axis to the +X-axis direction.



早送りによる位置決め（円テーブル）（G00）

G00 の状態では、円テーブル（ロータリテーブル）が早送りで回転します。

G00 A90.0;..... 早送りで A 軸 +90° 回転

Positioning at the Rapid Traverse (Rotary Table) (G00)

In the G00 mode, the rotary table rotates at a rapid traverse rate.

The A-axis rotates +90 deg. at a rapid traverse rate.

切削送りによる位置決め（円テーブル）（G01）

G01 の状態では、円テーブル（ロータリテーブル）が切削送りで回転します。

G01 A–90.0 F50;..... 切削送りで A 軸 –90° 回転送り速度 50 °/min

Positioning at the Cutting Feedrate (Rotary Table) (G01)

In the G01 mode, the rotary table rotates at the specified feedrate.

The A-axis rotates –90 deg. at the feedrate of 50 deg. /min

アブソリュート指令とインクレメンタル指令

＜アブソリュート指令（円テーブル）（G90）＞

G90 G00 A90.0;..... A 軸の機械原点復帰位置から時計方向に 90° 回転

A90.0;..... 回転しない

A0;..... A 軸の機械原点復帰位置まで反時計方向に回転

A–90.0;..... A 軸の機械原点復帰位置から反時計方向に 90° 回転

Absolute Commands and Incremental Commands

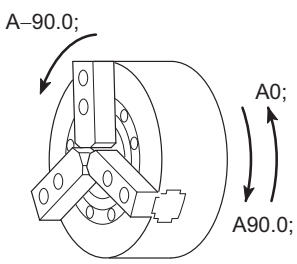
<Absolute commands (rotary table) (G90)>

Rotates the A-axis by 90 deg. clockwise from the machine zero point.

No A-axis rotation.

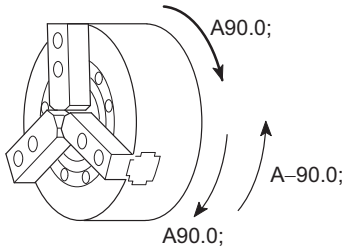
Rotates the A-axis counterclockwise to the machine zero point.

Rotates the A-axis by 90 deg. counterclockwise from the machine zero point.



＜インクレメンタル指令（円テーブル）（G91）＞ **<Incremental commands (rotary table) (G91)>**

G91 G00 A90.0;	時計方向に 90° 回転	Rotates the A-axis by 90 deg. clockwise.
A90.0;.....	さらに時計方向に 90° 回転	Rotates the A-axis by 90 deg. further clockwise.
A0;.....	回転しない	No A-axis rotation.
A–90.0;.....	反時計方向に 90° 回転	Rotates the A-axis by 90 deg. counterclockwise.



機械原点復帰（A 軸）

A 軸の機械原点復帰は、他の制御軸（X, Y, Z）と同様に行えます。手動操作を行う場合は、操作パネル上のボタンを押してください。

Machine Zero Return (A-Axis)

The A-axis can be operated in the same manner as the other control axes (X, Y, Z). To operate the A-axis manually, use the button on the operation panel.

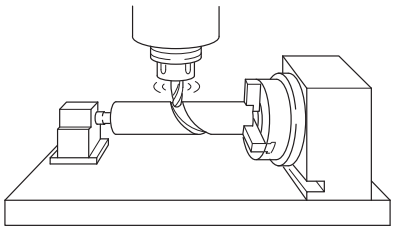
同時制御指令（X 軸と A 軸）

下記のプログラムは、X 軸と A 軸を同時に指令したものです。

Simultaneous Control Commands (X- and A-Axes)

In the following program, an A-axis command is specified with an X-axis command in the same block.

```
  ⋮
G90 G00 G54 X–100.0 Y0;
G43 Z100.0 H1 S600 T2;
M03;
Z55.0;
G01 Z40.0 F80;
X–200.0 A720.0 F100 .....  X–200.0 に移動しながら、A 軸が時計方向に 2 回転。A 軸の送り速度は 100°/min。
                           While the X-axis is moving to X–200.0, the A-axis rotates clockwise by 2 turns. The A-axis feedrate is 100 deg./min.
G00 Z100.0;
```



2-3 送り速度に関する注意事項 Cautions on Determining Feedrate

円テーブル（ロータリテーブル）で加工するときに、回転軸（A, B, C 軸）と直線軸（X, Y, Z 軸）を同時に制御する場合、プログラムで指令する送り速度は実際の加工送り速度とは異なるため注意が必要です。

When controlling the rotary axis (A-, B-, or C-axis) and the linear axis (X-, Y-, or Z-axis) at the same time during machining using the rotary table, beware that the feedrate to be specified in a program and the actual feedrate during machining differ from each other.

プログラム上の送り速度 F は、回転軸（単位：°）と直線軸（単位：mm）の直交座標系における接線速度となります。また、回転軸の角度（°）は距離（mm）として計算します。

実際の加工送り速度 f (mm/min) から、プログラムで指令する送り速度 F (mm/min) を求める方法を、以下の例で説明します。

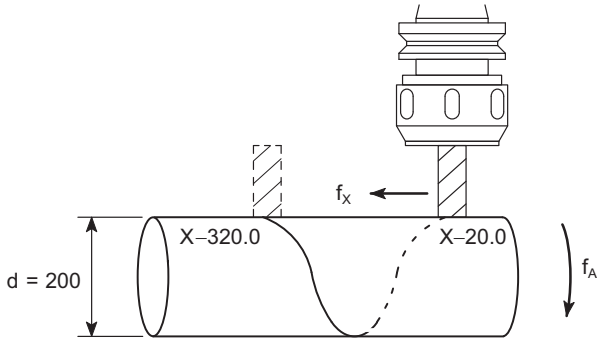
例：

加工条件
ワーク直径 d = 200 mm
実加工送り速度 f = 250 mm/min
回転軸：A 軸
直線軸：X 軸

The feedrate F in a program is tangential speed between the rotary axis (unit: degree) and the linear axis (unit: mm) in the Cartesian coordinate system. Note that in calculation, an angle (degree) of the rotary axis is treated as a distance (mm).
The example below shows how to calculate the feedrate F (mm/min) to be specified in a program, based on the actual feedrate f (mm/min).

Example:

Machining conditions
Workpiece diameter d = 200 mm
Actual feedrate f = 250 mm/min
Rotary axis: A-axis
Linear axis: X-axis



G00 G90 X–20.0 A10.0;
G01 G90 X–320.0 A280.0 F180.626;

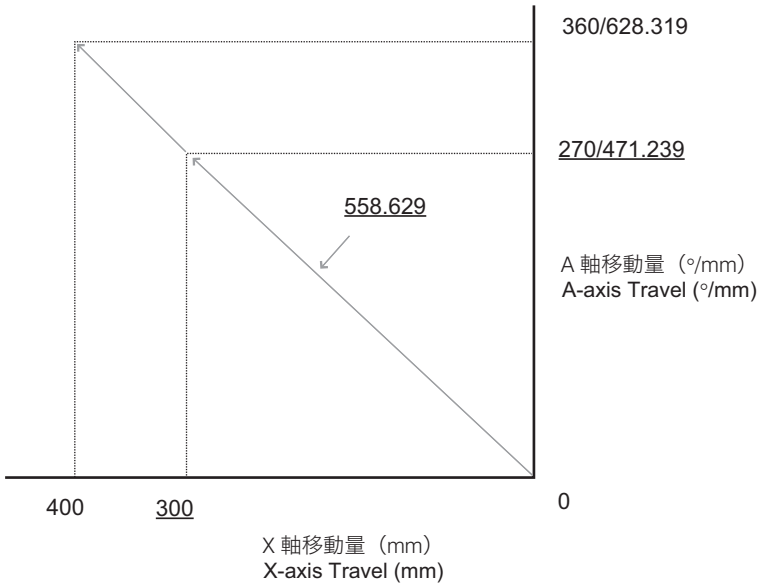
＜説明＞

- X 軸移動量：
  320 –20 = 300 (mm)
- A 軸移動量：
  280 –10 = 270 (°)
- 実加工移動量：

<Explanation>

- X-axis travel:
  320 –20 = 300 (mm)
- A-axis travel:
  280 –10 = 270 (°)
- Actual travel during machining:

$$\sqrt{\{\,300^2 + (\pi \times 200 \times 270/360)^2\,\}} = 558.6288 \text{ (mm)}$$



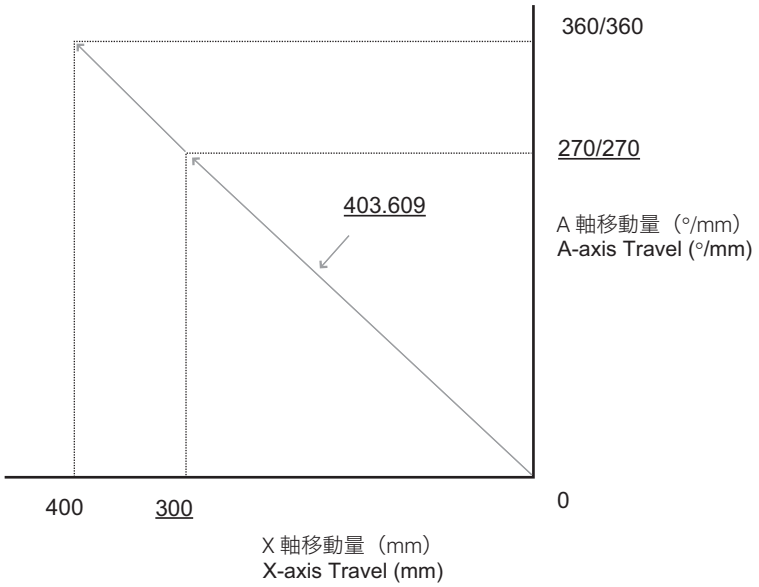
- 加工所要時間（T）：
  上で求めた実加工移動量と、加工条件 f = 250 mm/min から

  T = 558.629/250 = 2.2345 (min)

- Machining time (T):
  From the actual travel calculated above and the machining condition f = 250 mm/min, the following is derived:
  T = 558.629/250 = 2.2345 (min)

• プログラム上の移動量：

$$\sqrt{(300^2 + 270^2)} = 403.6087 \text{ (mm)}$$



注記

回転軸の角度（°）を距離（mm）として計算するため、この例では 270° を 270 mm として計算します。

• プログラム上の送り速度（F）：

$$F = \frac{f \times \sqrt{(X^2 + A^2)}}{\sqrt{\{X^2 + (\pi \times d \times A/360)^2\}}}$$

f	(mm/min)	実加工送り速度	Actual feedrate
F	(mm/min)	プログラム上の送り速度	Feedrate to be specified in the program
X	(mm)	X 軸移動量	X-axis travel
A	(°)	A 軸移動量	A-axis travel
d	(mm)	ワーク直径	Workpiece diameter

回転軸（A, B, C 軸）だけを移動させ、直線軸（X, Y, Z 軸）の移動が無い場合は、直線軸の移動量をゼロ（0）として計算します。

• Travel in the program:

NOTE

Note that 270° is regarded as 270 mm when calculating in this example since an angle (degree) of the rotary axis is treated as a distance (mm) in calculation.

• Feedrate to be specified in the program (F):

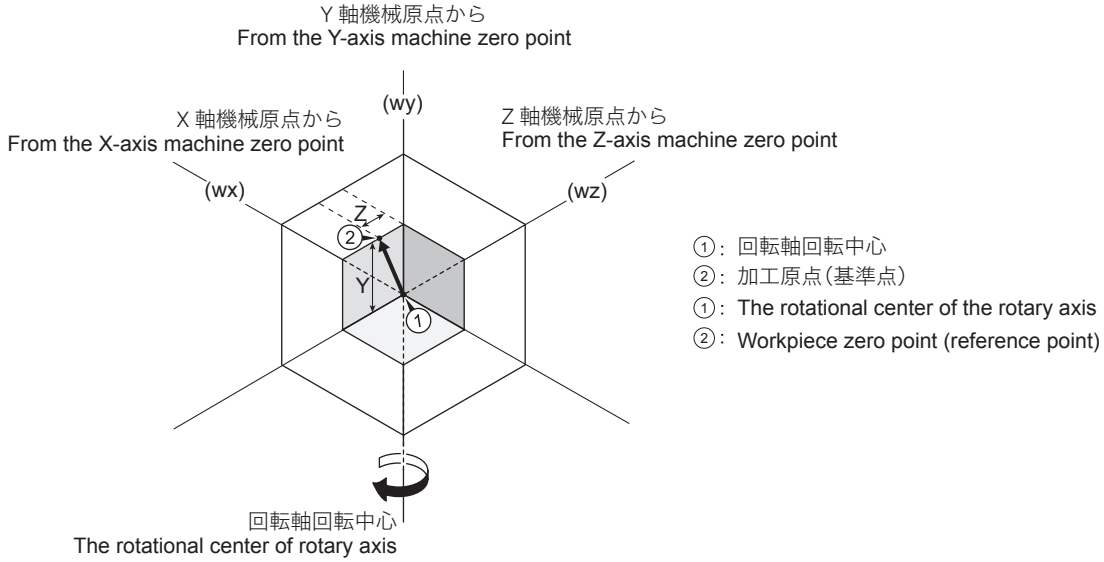
When moving only the rotary axis (A-, B-, or C-axis) without moving the linear axis (X-, Y-, or Z-axis), regard the linear-axis travel as zero (0) in calculation.

3 回転軸ワーク位置補正（オプション） WORKPIECE POSITION OFFSET FOR ROTARY AXIS (OPTION)

回転軸ワーク位置補正を有効にすると、ロータリテーブルの角度が変わっても、設定した回転軸ワーク位置補正量（ロータリテーブルの回転中心から加工原点までの距離）を基準にして、加工原点が自動的に補正されます。

1 つの点を基準にして多面加工ができるので、複雑なワークを加工する場合に便利です。

If the workpiece position offset for rotary axis is made valid, the workpiece zero point is offset according to the set workpiece position offset amount, which is the distance between the center of rotation and the workpiece zero point, even if the angle of the rotary table is changed.
This function is suitable for machining a complex workpiece, since multiple face machining can be executed by setting one point as a reference.



＜機能の使用手順＞

1) ロータリテーブル回転中心の座標値を設定する
（X_ ,Y_ ,Z_）を ‘ ワークオフセット ’ 画面に設定します。
（上図 ①）

2) 回転軸ワーク位置補正量を設定する
1) で設定した回転中心位置から加工原点（上図 ②）までの距離（回転軸ワーク位置補正量）を設定します。

8 個の基準回転軸ワーク位置補正量（P1 ～ P8）が設定できます。

3) 加工プログラムで G54.2 を指令する

<Procedure to Use the Function>

1) Setting the coordinate values of the rotational center of the rotary table
Set (X_,Y_,Z_) on the ‘WORK OFFSET’ screen.
(position ①)

2) Setting the workpiece position offset amount
Set workpiece position offset amount, which is the distance between the rotational center set in step 1) and the workpiece zero point (position ②).

Eight reference workpiece position offset amounts (P1 - P8) can be set.

3) Specifying G54.2 in a machining program

3-1 ロータリテーブル回転中心の座標値を設定する Setting Coordinate Values of Rotational Center of Rotary Table

‘ ワークオフセット ’ 画面を表示させて、ロータリテーブルの回転中心の座標値（X_ ,Y_ ,Z_）を使用するワーク座標系番号に設定します。

ロータリテーブルの回転中心については、別冊据付説明書 “ 機械移動量図 ”

プログラムを理解しやすくするために、回転軸の値を設定しないことを推奨します。

機能キー [オフセット] **（オフセット）** → ‘ ワークオフセット ’

Display the ‘WORK OFFSET’ screen to set the coordinate values of the rotational center of the rotary table (X_ ,Y_ ,Z_).

For the rotational center of the rotary table, refer to the separate volume, INSTALLATION MANUAL, DRAWINGS “AXIS TRAVEL DIAGRAMS”.

To make the programming easily understandable, rotary axis should not be specified.

Function selection key [OFFSET] **(OFFSET)** → ‘WORK OFFSET’

3-2 回転軸ワーク位置補正量を設定する
Setting Workpiece Position Offset Amount

‘ ワークオフセット ’ 画面に設定した、ロータリテーブルの回転中心位置の座標値（X_ ,Y_ ,Z_）から加工原点までの距離（回転軸ワーク位置補正量）を設定します。回転軸ワーク位置補正量は、‘ 回転軸ワーク位置補正 ’ 画面に手動で、またはプログラム指令により設定します。

プログラムを理解しやすくするために、回転軸の値を設定しないことを推奨します。

Set the workpiece position offset amount, which is the distance between the coordinate values of the rotational center of the rotary table (X_ ,Y_ ,Z_) set on the ‘WORK OFFSET’ screen and the workpiece zero point. Set the workpiece position offset amount manually on the ‘WORKPIECE POSITION OFFSET FOR ROTARY AXIS’ screen or specify the values in a machining program.

To make the programming easily understandable, rotary axis should not be specified.

回転軸ワーク位置補正画面での設定

機能キー [オフセット]（**オフセット**）→ **【回転軸補正】**

Setting on Workpiece Position Offset for Rotary Axis Screen

Function selection key [OFFSET] **(OFFSET)** → **[ROTARY AXIS]**

プログラム指令での設定

G10 を指令すると、プログラム中で回転軸ワーク位置補正量が設定できます。

Setting in Machining Program

The workpiece position offset amount can be specified in a machining program by specifying G10.

G10 L21 Pn X_ Y_ Z_ (A_)(B_)(C_) ;

- n ..... 回転軸ワーク位置補正番号（1 ～ 8） Workpiece position offset number (1 - 8)
- X_ Y_ Z_ (A_)(B_)(C_) ..... 各軸の回転軸ワーク位置補正量 Workpiece position offset amount for each axis

注記

G90 モードで実行したときは、その値そのものが設定されます。

G91 モードで実行したときは、前の値に加算した値が設定されます。

NOTE

When specified in the G90 mode, the specified value is set as the reference value.
When specified in the G91 mode, the sum of the specified value and the previous value is set.

3-3 加工プログラムで G54.2 を指令する
Specifying G54.2 in Machining Program

ここでは、加工プログラム内での回転軸ワーク位置補正の指令方法について説明します。

This section describes the method for specifying the workpiece position offset for rotary axis in a machining program.

G54.2 Pn; ..... 回転軸ワーク位置補正有効 Workpiece position offset for rotary axis ON

G54.2 P0; ..... 回転軸ワーク位置補正無効 Workpiece position offset for rotary axis OFF

- n ..... 回転軸ワーク位置補正番号（1 ～ 8） Workpiece position offset number (1 - 8)

⚠ 注意

回転軸を移動させる前、および回転軸ワーク位置補正の開始／終了前には、工具径補正をキャンセルしてください。G54.2 モード中に工具径補正を行ったまま回転軸を移動、または回転軸ワーク位置補正をキャンセルすると、工具補正の方向の予測が困難となり、機械の予期せぬ動作へとつながります。

回転軸ワーク位置補正有効時にリセットした場合、設定されている補正量をキャンセルするかしないかは、下記パラメータで設定します。

- リセット前のベクトルを保存：
  No. 1151 = 0 または、No. 1151 = 1 および No. 1210.16 = 1

⚠ CAUTION

Before moving the rotary axes or starting/ending the rotary axis workpiece position offset, cancel the tool radius offset. Moving the rotary axes or cancelling the rotary axis workpiece position offset during the tool radius offset in the G54.2 mode causes the difficulty to predict the tool offset directions and leads to the unexpected machine motion.

Whether the set offset amount should be canceled or not when the NC unit is reset in the workpiece position offset mode can be selected by setting the parameters below.

- Retains the vector before reset:
  No. 1151 = 0 or No. 1151 = 1 and No. 1210.16 = 1

• ベクトルをクリア（出荷時の設定）：
No. 1151 = 1 および No. 1210.16 = 0
キャンセルしても、その補正量分機械が移動することはありません。

例：

回転軸ワーク位置補正の使用方法

```
   ⋮
G54;
G54.2 P1;..... 回転軸ワーク位置補正有効
G90 G00 X0 Y0 B_ S4000;..... B_ に応じて加工原点が補正されます。（回転軸が B 軸の場合）
G43 Z30.0 H1 M03;
G81 Z–20.0 R3.0 F200;
G80;
   ⋮
G54.2 P0;..... 回転軸ワーク位置補正無効
   ⋮
```

注記

1. G54.2 および、G54.2 指令中の回転軸ワーク位置補正に関係する回転軸の指令は、バッファリングされません。
2. G54.2 有効時に回転軸ワーク位置補正量を変更したときは、次の “G54.2 Pn;” が指令されてから有効になります。
3. G54.2 有効時に回転軸に対して以下の指令を実行した場合、回転軸ワーク位置補正のベクトルは計算されません。
   - 機械座標系での指令（G53）
   - ワーク座標系の変更（G54 ～ G59, G54.1, G92, G52）
   - 原点復帰関係（G27, G28, G30, G30.1）
4. 回転軸ワーク位置補正のベクトルが変化したことによる移動は、そのときのグループ 01 のモーダル G コードに従いますが、G00, G01 モード以外のとき（G02, G03 など）は、一時的に G01 として移動します。
5. G54.2 モード中にシングルブロック停止などで自動運転を停止し、手動で回転軸を移動させたときは、回転軸ワーク位置補正のベクトルは変化しません。自動運転あるいは MDI 運転で回転軸の指令、または G54.2 を指令したときにベクトルが計算されます。

   ただし、手動で回転軸を移動させた後、G91 モードで回転軸を指令したときは、手動介入量が反映された座標値を用いてベクトルが計算されます。
6. 回転軸ワーク位置補正の計算で使用する回転軸の座標値はワーク座標系での座標値を使用しますが、工具補正などの補正がかかっている場合はオフセットがかかる前の座標値を使用します。
7. 以下の機能は G54.2 のモード中に指令できません。
   - G07.1 ..... 円筒補間
   - G41.1(G151) ..... 法線方向制御左側オン
   - G42.1(G152) ..... 法線方向制御右側オン
   - G43.4 ..... 工具先端点制御（タイプ 1）

• Cancels the vector before reset
(default setting): No. 1151 = 1 and No. 1210.16 = 0
Even when the vector is canceled, the axes do not move the offset amount specified by the vector.

Example:

Programming using the workpiece position offset for rotary axis

```
   ⋮
G54;
G54.2 P1;..... Workpiece position offset for rotary axis ON
G90 G00 X0 Y0 B_ S4000;..... The workpiece zero point is offset in accordance with the setting “B_”. (when the rotary axis is B-axis)
G43 Z30.0 H1 M03;
G81 Z–20.0 R3.0 F200;
G80;
   ⋮
G54.2 P0;..... Workpiece position offset for rotary axis OFF
   ⋮
```

NOTE

1. Buffering is not performed for the G54.2 command and rotary axis commands related to workpiece position offset in the G54.2 mode.
2. If the workpiece position offset amount is changed while G54.2 is valid, it becomes effective after the “G54.2 Pn” command is next specified.
3. If the commands indicated below are specified for rotary axes while G54.2 is valid, the vector for workpiece position offset is not calculated.
   - Commands in the machine coordinate system (G53)
   - Changing work coordinate systems (G54 - G59, G54.1, G92, G52)
   - Zero point return and related commands (G27, G28, G30, G30.1)
4. The motion resulting from the alteration of the vector of the workpiece position offset is performed in the group 01 G code mode at that time. However, in modes other than G00 and G01 (G02 or G03), the motion is temporarily accomplished in the G01 mode.
5. If a rotary axis is moved manually after stopping automatic operation, for example by making the single block function valid in the G54.2 mode, the vector of the workpiece position offset will not change. The vector is calculated when a rotary axis command or a G54.2 command is executed during automatic operation or MDI operation.

   However, when a rotary axis command is specified in the G91 mode after moving the rotary axis manually, the vector is calculated using the coordinate values that take the amount of manual movement into account.
6. The coordinate values in the work coordinate system are used for rotary axes when calculating a workpiece position offset, however, if any compensation such as tool offset is applied to the axis the coordinate values before applying the compensation are used.
7. The commands indicated below cannot be specified during the G54.2 mode.
   - G07.1 ..... Cylindrical interpolation
   - G41.1(G151) ..... Normal direction control ON (left side)
   - G42.1(G152) ..... Normal direction control ON (right side)
   - G43.4 ..... Tool center point control (type 1)

- G43.5 ..... 工具先端点制御（タイプ 2） Tool center point control (type 2)
- G51 ..... スケーリング Scaling
- G51.1 ..... プログラマブルミラーイメージ Programmable mirror image
- G68 ..... 座標回転／ 3 次元座標変換 Coordinate rotation/3D coordinate conversion

8. 回転軸のロールオーバ機能を使う場合には、回転軸 1 回転当たりの移動量を必ず 360° としてください。
9. G54.2 Pn を指令する場合は、X, Y, Z 軸のすべての軸を機械原点に復帰させてください。いずれか 1 軸でも原点にない場合は、アラーム（P430）が発生します。
10. G54.2 モード中に同一ブロックで複数の回転軸を移動指令すると、補正量（ベクトル）が変化するため、直線軸も移動します。その場合、同時制御軸数を超えると、アラーム（P10）が発生します。
11. G54.2 モード中に、回転軸および直線軸（絶対値指令）の移動を同一ブロックに指令すると、直線軸の補正量が更新され、直線軸はワーク座標系で設定された位置に移動します。

増分値を指令する場合は、以下のパラメータで設定します。

- No.1597 rpcNoMove = 1 ..... 現在位置から増分移動 Incremental movement from a current position
- No.1597 rpcNoMove = 0 ..... 補正量の変化値と増分値を加算した位置に移動 Movement to the position totaled the offset variation amount and the increment amount

8. When using the rollover function of rotary axes, the amount of motion per rotation should always be 360°.
9. Return all the X-, Y-, and Z-axes to the machine zero points before specifying G54.2 Pn. When even any one of these axes is not at the machine zero points, an alarm (P430) occurs.
10. In the G54.2 mode, if the movement commands for two or more rotary axes are specified in the same block, the linear axis also moves as the offset amounts (vector) changes. In this case, when the maximum number of the simultaneously controllable axes is exceeded, an alarm (P10) occurs.
11. In the G54.2 mode, if the movement commands for the rotary axis and linear axis (absolute command) are specified in the same block, the linear axis offset amount is updated and the linear axis moves to the position set by the workpiece coordinate system.

When specifying the incremental values, set the following parameters.

4 工具寿命管理（オプション） TOOL LIFE MANAGEMENT (OPTION)

グループに登録されたある工具が寿命に到達した場合、同じグループの予備工具を順次呼び出す機能です。

注記

工具寿命管理機能をオプション装備している場合に有効です。

MAPPS 工具管理システムが装備されている場合は、MAPPS 工具管理システムで工具寿命を管理します。

詳細は、別冊 “MAPPS 工具管理システム取扱説明書 ”

＜寿命条件＞

工具の寿命はワークの加工回数または工具使用時間のいずれかによって管理されます。

項目	ワークの加工数（工具使用回数）	工具の使用時間（切削使用時間）
単位	回数	分
設定範囲	0 ～ 65000 回	0 ～ 4000 分

＜工具登録本数＞

1 グループ登録本数	最大 16 本
工具寿命管理本数	200 本

＜工具寿命管理機能の使用手順＞

1) 工具寿命データを設定する。

“ 手動入力による工具寿命データの設定 ”（309 ページ）

2) 工具寿命管理用のグループ指令（T コード）と工具補正番号を使って、加工プログラムを作成する。

“ 加工プログラムでの指令方法 ”（314 ページ）

3) 2 の加工プログラムを実行する。
［工具寿命管理が実行される］
［新工具選択信号、工具寿命信号が出力される］

“ 新工具選択信号、工具寿命信号 ”（316 ページ）

If one of the tools registered in a group has reached the end of its preset life, this function selects a spare tool in the same group.

NOTE

The tool life management function is available only if this function is equipped as an option.
Note that if the MAPPS tool management system is equipped, then the MAPPS tool management system manages tool lives.

For details, refer to the separate volume “MAPPS TOOL MANAGEMENT SYSTEM INSTRUCTION MANUAL”

<Tool Life Definitions>

Tool life is determined by the number of machined workpieces or the tool usage time.

Item	Number of Machined Workpieces (Tool Usage Count)	Tool Usage Time (Tool Cutting Time)
Unit	Times	Minutes
Setting range	0 - 65000 times	0 - 4000 minutes

<The Registration Number of Tools>

Number of tools in a group	16 tools (maximum)
Number of tools in total	200 tools

<Procedure to Use Tool Life Management Function>

1) Set the tool life data.

“Setting Tool Life Data by Manual Operation” (page 309)

2) Create a machining program with the tool group command (T command) and the tool offset command to specify the tool life management function.

“Specification in Machining Program” (page 314)

3) Execute the machining program created in 2.
[The tool life management function is executed.]
[The new tool selection flag, the tool life expired flag are output.]

“New Tool Selection Signal and Tool Life Expiration Signal” (page 316)

4-1 手動入力による工具寿命データの設定 Setting Tool Life Data by Manual Operation

工具寿命管理に必要なデータは、‘ 寿命管理 ’ 画面に手動入力により設定します。

The tool life data can be set manually using the ‘TOOL LIFE MANAGE’ screen.

‘ 寿命管理 ’ 画面

機能キー **（オフセット）** → **【寿命管理】**

1. 画面表示項目
‘ 要交換工具グループ ’ :
登録されているすべての工具の寿命が尽きている工具グループ

‘TOOL LIFE MANAGE’ Screen

Function selection key **(OFFSET)** → **[T-LIFE MANAGE]**

1. Items displayed on screen
‘CHANGE T. GROUP’:
Tool group in which all the registered tools have reached the end of their lives.

＜‘グループ一覧情報’＞

‘GP’：	工具グループ番号（1 ～ 9999）
‘タイプ’：	寿命条件（回数、時間）
‘設定値’：	寿命初期 設定値
‘現在値’：	寿命カウント値
(‘予告値’)：	未使用
‘選択工具’：	現在‘使用中’の工具番号、または次のＴ指令で呼び出す工具番号
‘残本数’：	‘使用中’工具を除く、使用可能な残り本数およびグループに登録されている工具の総本数 グループ内全工具の寿命が尽きると、“**” が表示されます。

＜‘グループ詳細情報’＞

‘工具番号’：	同一グループ内のすべての工具番号を登録します。
‘状態’：	工具の状態（‘使用可’、‘使用中’、‘寿命’）を表示します。
‘H’：	工具長補正番号を登録します。
‘D’：	工具径補正番号を登録します。

2. ソフトキー

＜グループ一覧モード＞

【グループサーチ】：	指定したグループの工具寿命管理詳細データが表示されます。
【新規グループ】：	指定したグループ番号が登録され、1 本目の工具番号が設定できます。
【グループリセット】：	表示グループの全工具の状態を‘使用可’にします。
【グループ詳細】：	詳細モードに切り替わり、カーソルが‘グループ詳細情報’に移動します。
【>】→【グループ削除】：	カーソルがあるグループを削除します。
【>】→【元に戻す】：	入力したデータを取り消し、入力前のデータにもどします。

＜グループ詳細モード＞

【タイプ設定】：	寿命条件を設定します。
【状態変更】：	登録工具の状態を変更します。自動運転中でも、登録工具の状態を変更できます。
【グループ一覧】：	グループ一覧モードに切り替わり、カーソルが‘グループ一覧情報’に移動します。

<‘GROUP LIST INFORMATION’>

‘GP’:	Tool group number (1 to 9999)
‘TYPE’:	Tool life counting conditions (Times and time)
‘SET VAL.’:	Initial setting of tool life data
‘PRNT VAL’:	Present counted tool life data
(‘PRE VAL.’):	Not used
‘SEL TOOL’:	Tool number of the tool presently used (‘IN USE’ status) or the tool number of the tool to be called by the next T command.
‘REMAINS’:	Number of available tools excepting the tool assigned as ‘IN USE’ and number of total tools registered in a group. “**” is displayed when all the tools in the group exceed the specified tool life.

<‘GRP DETAIL INFO’>

‘TL No.’:	Register all the tool numbers in the same group.
‘STATE’:	State of the tools are displayed; ‘USABLE’, ‘IN USE’ or ‘LIFE’.
‘H’:	Register the tool length offset data No.
‘D’:	Register the tool radius offset data No.

2. Soft-keys

<Group List Mode>

[GROUP SEARCH]	The tool life management detail data of the specified group is displayed.
[NEW GROUP]	The specified group number is registered and the first tool number can be set.
[RESET GROUP]	The states of the tools in the displayed tool group are set to ‘USABLE’.
[GROUP DETAIL]	The detail mode is selected and the cursor moves to ‘GRP DETAIL INFO’.
[>] → **[DELETE GROUP]**	The group where the cursor is located is deleted.
[>] → **[UNDO]**	The entered data is canceled and the data before entry is reinstated.

<Group Detail Mode>

[TYPE SETTING]	This soft-key is used to change the tool life condition.
[CHANGE STATE]	This soft-key is used to change the state of a registered tool. The state can be changed even while the machine is operating.
[LIST GROUPS]	The group list mode is selected and the cursor moves to ‘GROUP LIST INFORMATION’

グループの登録

1) 工具グループを登録

グループ番号を入力 → **【新規グループ】** → 工具番号を入力 → [入力] **（入力）** キー

例：

‘ 工具番号 ’	**‘ 状態 ’**
0202	‘ 使用可 ’

→ カーソルを下に移動し、グループ内の全工具を登録する。

2) 工具寿命条件を設定

（グループ詳細モードになっていることを確認）→ **【タイプ設定】** → **【回数】** または **【時間】** を選択

注記

グループ内の全工具が ‘ 使用可 ’ でないとタイプの設定ができません。

3) ‘ 設定値 ’ と ‘ 現在値 ’ を入力

【グループ一覧】 → 一覧モード → カーソルを ‘ 設定値 ’ または ‘ 現在値 ’ セルに移動 → 数値を入力 → [入力] **（入力）** キー

注記

1. 自動運転中は、データの入力はできません。
2. ‘ 選択工具 ’ および ‘ 残本数 ’ の入力は行えません。

注記

【グループリセット】【グループ削除】【新規グループ】【タイプ設定】【元に戻す】 は、MAPPS パラメータ No. 775 = 0 および No. 1697 = 0 または 2 に設定されているとき、自動運転中、機能しません。

工具番号の変更

【グループ詳細】 → グループ詳細モード → 変更する “ 工具番号 ” へカーソルを移動 → 工具番号を入力 → [入力] **（入力）** キー

注記

1. 自動運転中、データの入力はできません。
2. “0” 以外を入力すると、状態はすべて ‘ 使用可 ’ になります。
3. “0” を入力すると、工具番号がクリアされます。

状態の変更

（グループ詳細モードで行います。）→ 変更する “ 工具番号 ” へカーソルを移動 → **【状態変更】** → **【使用可】** または **【寿命】** を選択

Group Registration

1) Register tool group

Input Group Number → **[NEW GROUP]** → Input Tool Number → [INPUT] **(INPUT)** key

Example:

‘TL No.’	**‘STATE’**
0202	‘USABLE’

→ Move down cursor and register all the tools of the group.

2) Set tool life conditions

(Confirm group detail mode) → **[TYPE SETTING]** → Select **[TIMES]** or **[TIME]**

NOTE

The type setting operation is not allowed unless all tools are in the ‘USABLE’ state.

3) Input ‘SET VAL.’ and ‘PRNT VAL’

[LIST GROUPS] → Group list mode → Move the cursor to ‘SET VAL.’ or ‘CURRENT’ cell. → Input value. → [INPUT] **(INPUT)** key

NOTE

1. Data cannot be input while the machine is operating automatically.
2. Data cannot be input for ‘SEL TOOL’ and ‘REMAINS’.

NOTE

[RESET GROUP] [DELETE GROUP] [NEW GROUP] [TYPE SETTING] and **[UNDO]** are not allowed during automatic operation when No. 775 = 0 and No. 1697 = 0 or 2 are set in the MAPPS parameters.

Changing Tool Number

[GROUP DETAIL] → Group detail mode → Moves cursor to the tool number to be modified. → Input tool number → [INPUT] **(INPUT)** key

NOTE

1. Data cannot be input while the machine is operating automatically.
2. When a tool number other than “0” is input, the tool state is changed to ‘USABLE’.
3. If “0” is input, the tool number is cleared.

Change of Status

(Execute in group detail mode) → Moves cursor to the tool number to be modified. → **[CHANGE STATE]** → Select **[USABLE]** or **[LIFE]**

注記

1. ' 使用中 ' 工具の状態変更は行えません。

2. グループ内のすべての工具寿命が尽きると、アラーム (EX0219) が発生し、状態変更ができません。アラームを解除するには、工具交換後**【グループリセット】**→**【実行】**を押して、工具データを "0" にリセットしてください。
   * ' 使用中 ' 工具とは、呼び出されたことがあるが、まだ寿命に達していない工具のことです。

NOTE

1. For the tool for which the state is 'IN USE', the status cannot be changed.
2. When the all tools in the group reached the set tool life, an alarm (EX0219) occurs and the status cannot be changed. To release an alarm after changing the tools, press **[RESET GROUP]** → **[EXECUTE]** to reset the tool data to "0".
   * The tool for which the state is 'IN USE' refers to a tool which has been called and has not been used to the preset life.

全プログラムによる工具寿命データ設定

G10 指令により、工具寿命管理データの登録、変更、追加およびすでに登録されているグループの削除を行うことができます。

＜データの登録＞

```
G10 L3;
P_ L_ Q_ ;
T_ H_ D_ ;
(T_ H_ D_ ;)
   :
P_ L_ Q_ ;
T_ H_ D_ ;
   :
G11;
```

- G10 L3 ..... 工具寿命データ登録開始 — Starts tool life data registration.
- P..... グループ番号の指定 — Specifies a tool group number.
- L..... 寿命値の指定 — Specifies tool life data.
- Q ..... 管理方式の指定 — Specifies the management type.

  Q1: 装着回数管理 — Management by the number of times the tool is mounted on the spindle

  Q2: 使用時間管理 — Management by the length of time the tool is used

  Q3: 使用回数管理 — Management by the number of times the tool is used
- T..... 工具番号の指定（ここで登録した順序で予備工具が選択されます） — Specifies a tool number (spare tools are selected in order of registration).
- H ..... 工具長補正番号指定 — Specifies the tool length offset number.
- D ..... 工具径補正番号指定 — Specifies the tool radius offset number.
- G11 ..... 工具寿命データ登録の終了 — Ends tool life data registration.

＜グループの変更、追加＞

```
G10 L3 P1;
P_ L_ Q_ ;
T_ H_ D_ ;
(T_ H_ D_ ;)
   :
P_ L_ Q_ ;
T_ H_ D_ ;
   :
G11;
```

- G10 L3 P1..... 工具寿命データ変更または追加開始 — Starts tool life data change or addition.
- P..... グループ番号の指定 — Specifies a tool group number.
- L..... 寿命値の指定 — Specifies tool life data.

Setting Tool Life Data by Program

The G10 command enables you to register, change and add tool life management data as well as to delete registered groups.

<Data registration>

<Changing or adding groups>

- Q ..... 管理方式の指定 — Specifies the management type.
  - Q1: 装着回数管理 — Management by the number of times the tool is mounted on the spindle
  - Q2: 使用時間管理 — Management by the length of time the tool is used
  - Q3: 使用回数管理 — Management by the number of times the tool is used
- T ..... 工具番号の指定 — Specifies a tool number.
- H ..... 工具長補正番号指定 — Specifies the tool length offset number.
- D ..... 工具径補正番号指定 — Specifies the tool radius offset number.
- G11 ..... 工具寿命データ変更または追加の終了 — Ends tool life data change or addition.

＜グループの削除＞

<Deleting groups>

```
G10 L3 P2;
P_ ;
(P_ ;)
   :
G11;
```

- G10 L3 P2 ..... 工具寿命データ削除開始 — Starts tool life data deletion.
- P ..... グループ番号の指定 — Specifies a tool group number.
- G11 ..... 工具寿命データ削除の終了 — Ends tool life data deletion.

注記

1. 工具寿命データの登録、変更、追加、削除はメモリ、MDI モードでプログラムを実行することにより行われます。
2. グループ番号および工具番号は、重複して指令することはできません。
3. 1 ブロックに同一アドレスを 2 個以上指令した場合、最後のものが有効になります。
4. 寿命データ “L_” を省略した場合、そのグループの寿命データは “0” になります。
5. 管理方式 “Q_” を省略した場合、そのグループの管理方式は基本仕様パラメータ “#1106 T count” によります。ただし、使用回数管理方式を行う場合はプログラムで指令してください。
6. 工具長補正番号 “H_” を省略した場合、そのグループの工具長補正番号は “0” になります。
7. 工具径補正番号 “D_” を省略した場合、そのグループの工具径補正番号は “0” になります。
8. G10 L3 から G11 の間は、シーケンス番号をつけてプログラムすることはできません。
9. 工具寿命管理 T（T9900 番台）指令後、次の工具寿命管理を行わない T（T9899 以下）が指令されるまでの間（使用データカウント有効信号（Y2CA）がオンのとき）、工具寿命データ登録開始の G10 L3 指令はできません
10. 登録したデータは、電源をオフしても保持されます。
11. G10 L3 指令を行った場合、登録されているデータをすべて消去した後、指令したグループおよび工具の登録を行います。
12. G10 L3 P1 指令における変更または追加の条件は以下のとおりです。

    ＜変更の条件＞

    • 指令したグループ番号および工具番号が登録されている。
    指令した工具番号のデータを変更します。

    ＜追加の条件＞

    • 指令したグループ番号および工具番号ともに登録されていない。
    指令したグループ番号および工具番号のデータを追加登録します。

NOTE

1. Registration, change, addition or deletion of tool life data is performed by executing a program in memory mode or MDI mode.
2. The same group number or tool number cannot be specified twice.
3. When two or more addresses are specified in one block, the one specified last will be valid.
4. If “L_” is omitted, the life data of the group is regarded as “0”.
5. If “Q_” is omitted, the management type for the group is set depending on the basic specification parameter #1106 “T count”. When managing tool life by the number of times the tool is used, specify the management type in the program.
6. If “H_” is omitted, the tool length offset number of the group is regarded as “0”.
7. If “D_” is omitted, the tool radius offset number of the group is regarded as “0”.
8. Sequence numbers cannot be added to the blocks from “G10 L3” to “G11”.
9. When a T command (T9900 - T9999) with tool life management has been specified (when the use data count valid signal (Y2CA) is ON), “G10 L3” for tool life data registration start cannot be specified before the next T command (T9899 or less) without tool life management is specified.
10. Registered data is stored even if the power is switched OFF.
11. When “G10 L3” is specified, all the registered data is deleted and then new groups and tools are registered.
12. The conditions for change or addition using “G10 L3 P1” are described below.

    <Conditions for change>

    • The specified group number and tool number are registered.
    Data of the specified tool number can be changed.

    <Conditions for addition>

    • Neither specified group number nor tool number is registered.
    Data of the specified group number and tool number can be registered.

- 指令したグループ番号は登録されているが、指令した工具番号が登録されていない。
  指令したグループ番号に、指令した工具番号のデータを追加登録します。

- Although the specified group number is registered, the specified tool number is not registered.
  Data of the specified tool number can be registered in the specified group number.

4-2 加工プログラムでの指令方法 Specification in Machining Program

グループ指令

この指令により、指定グループ内の登録工具を登録順 * に呼び出し、寿命を管理します。

⚠ 警告

リセット）キーを押すなどのリセット動作を行うと、工具寿命管理グループ指定のＴコードはキャンセルされます。リセット動作後は、工具寿命管理グループ指定のＴコードを実行するようにしてください。
[工具長補正や工具径補正が正しく実行されないことによる工具とワークの干渉、人身事故および機械の破損]

注記

* 工具の選択は、現在使用中の工具から後方へサーチし寿命が尽きていない工具を選び、最後の工具まで進むと再び最初の工具からサーチし寿命が尽きていない工具を選びます。
サーチしても寿命のある工具が見つからない場合は、再び最後の工具が選ばれます。

Group Specification

In response to the tool group number, the function calls a registered tool in the specified group in the registered order* and manages the tool life.

⚠ WARNING

When the NC is reset by means such as pressing the (RESET) key, T codes designating the tool life management groups are canceled. After resetting the NC, always execute the T code that designates a tool life management group.
[Interference between tool and workpiece/Serious injury/Machine damage due to incorrect tool length offset/Tool radius offset]

NOTE

* The next tool is selected by searching through the registered tools toward the end starting from the one being used to find a tool whose life has not expired. After searching to the end, the tools are searched through from the beginning again and a tool whose life is not expired is selected.
If no tool with remaining life is found after searching through all the registered tools, the last tool is selected again.

T99□□;

- □□ ..... グループ番号（01 ～ 99 登録済みグループに限る） Specifies a group number (01 - 99 (only for registered groups))

注記

どのグループにも登録されていない番号を指令した場合は、工具寿命管理外の工具番号として扱われます。

NOTE

If a tool number, belonging to none of registered tool groups, is specified, the tool is not controlled by the tool life management function.

工具補正指令

工具寿命管理機能を使用している場合、工具長補正データを設定するときは “H99;”、工具径補正データを設定するときは “D99;” を指令します。“H99;” を指令すると、現在、主軸に取り付けられている工具の工具寿命管理データに登録している H コードが選択されます。“D99;” を指令すると、現在、主軸に取り付けられている工具の工具寿命管理データに登録している D コードが選択されます。

注記

“H99;” あるいは “D99;” は、M06 指令の後で指令してください。

Tool Offset Command

If using the tool life management function, the tool length offset data is set by specifying “H99;” and the tool radius offset data by “D99;”. When “H99;” is executed, the H code registered as the tool life management data of the tool mounted in the spindle presently is selected. When “D99;” is executed, the D code registered as the tool life management data of the tool mounted in the spindle presently is selected.

NOTE

Specify “H99;” or “D99;” after the M06 command.

⚠ 注意

工具寿命管理機能を使用するプログラムで M06 を指令するとき、同一ブロックに複数の M コードがある場合は、M06 を M コードの中で一番最初に指令してください。M06 を最初に指令しないと、次の補正指令で呼び出された工具の補正が正しく読み込まれず、機械の破損につながります。

例：
グループ指令と工具補正指令の指令方法

⚠ CAUTION

If multiple M codes are specified in one block including the M06 command for tool life management function, specify the M06 command in the first place among the M codes. If not, the tool offset that is called in the next offset command cannot be read correctly, causing damage to the machine.

Example:
Specifying a tool group command and tool offset command

```
O1
T9901;..... 工具交換位置にグループ番号 1 番の工具呼出し
                                  Calling a tool of group number 1 to the tool change position
M06;..... 主軸工具と工具交換位置の工具（グループ番号 1 番の工具）の工具交換
                                  Changing the spindle tool with the tool at the tool change position (the tool of group number 1)
N1;
G90 G00 G54 X0 Y0;
G43 Z30.0 H99 S_ T9902;..... 主軸に取り付けられている工具（グループ番号 1 番の工具）の工具寿命管理データに登録している H コードが選択され、H コードに登録している番号の工具長補正量を使用して、工具長補正を実行
                                  工具交換位置にグループ番号 2 番の工具呼出し
                                  Selecting the H code registered as the tool life management data of the tool in the spindle (the tool of group number 1) and executing tool length offset using the tool length offset data registered to the selected H code
                                  Calling a tool of group number 2 to the tool change position
M03
Z–30.0;
(G17) G41 G01 X_ Y_ D99 F_ ;..... 主軸に取り付けられている工具（グループ番号 1 番の工具）の工具寿命管理データに登録している D コードが選択され、D コードに登録している番号の工具径補正量を使用して、工具径補正を実行
                                  Selecting the D code registered as the tool life management data of the tool in the spindle (the tool of group number 1) and executing tool radius offset using the tool radius offset data registered to the selected D code
⋮
```

寿命カウント

工具寿命のカウント方法には、工具使用時間方式、工具装着回数方式および工具使用回数方式の 3 種類があります。

カウントアップした結果、工具が寿命条件に到達すると、次のグループ指令（T99□□）では、グループ内の予備工具を選択し、新たに選択された工具に対してカウントを行います。

＜工具使用時間方式＞
切削モード（G01, G02, G03 など）で工具が使用された時間を 3.75 秒単位でカウントします。

注記

1. 工具の使用時間中にシングルブロック停止、機械の一時停止、早送り、ドウェルおよび完了待ちに要した時間は無視されます。
2. マシンロック、補助機能ロック、ドライラン状態のときはカウントしません。

Life Count

Tool life is counted in three modes - the number of times the tool has been mounted in the spindle, the number of times the tool has been used for cutting, and the length of time the tool has been used.
If the counted tool life data reaches the preset tool life condition, a spare tool in the same group is selected when the tool group command (T99□□) is executed next, and the tool use time is counted for the next tool.

<Counting the Tool Life by the Length of Time>
In this mode, the length of time the tool has been used in the cutting mode (G01, G02, G03, etc.) is counted in units of 3.75 seconds.

NOTE

1. The length of time spent in single-block stop, feed hold, rapid traverse, dwell and waiting for the completion of commands during tool use is disregarded.
2. Tool use time is not counted in the machine lock state, auxiliary function lock state, and dry run state.

3. 時間の設定および表示は分単位です。
4. 寿命の最大設定値は、4000 分です。

＜工具装着回数方式＞

グループ指令（T99□□）の実行により、グループ番号が変化し、更に M06 の実行により工具交換を行い、工具が主軸工具になった状態でカウントアップを行います。

注記

1. 工具が主軸工具になった状態で、一度も切削モードにならないときは、カウントアップは行いません。
2. 寿命の最大設定値は、65000 回です。

＜工具使用回数方式＞

早送りモードから切削モード（マシンロック、補助機能ロック、ドライランおよびシングルブロック状態のときを除く。）になった状態でカウントアップを行います。ただし、移動のない早送り、切削送り指令は無効になります。

注記

1. 切削モードと切削モードの間に早送りモード以外の指令を行っても、カウントアップは行いません。
2. 寿命の最大設定値は、65000 回です。

スキップ指令

スキップ指令により指定グループ内の ' 使用中 ' 工具をスキップし、選択工具を次の工具へ更新します。' 使用中 ' 工具がない場合は、スキップ処理は行いません。

M66;..... 工具スキップ・オン
現在選択中のグループ内の工具をスキップ

3. The length of time is set and displayed in units of minutes.
4. The maximum value for “SETTING” is 4000 minutes.

<Counting the Tool Life by the Number of Times the Tool Has Been Mounted to the Spindle>

The number of times is counted when a called tool is mounted on the spindle by the execution of a tool group command (T99□□) and an M06 command as indicated below. Upon the execution of a tool group command, the tool group number is changed and, then, by the execution of an M06 command, the called out tool is mounted on the spindle.

NOTE

1. The data is not counted if the machine does not enter the cutting mode with the tool mounted on the spindle.
2. The maximum value for “SETTING” is 65000 times.

<Counting the Tool Life by the Number of Times the Tool Has Been Used for Cutting>

The data is counted when the operation mode enters the cutting mode from the rapid traverse mode (with exceptions of the machine lock, auxiliary function lock, dry run or single block state). Note that the rapid traverse commands and cutting feed commands are disregarded if they are not associated with actual movement distance data.

NOTE

1. The data is not counted if a command other than the rapid traverse command is specified between cutting mode commands.
2. The maximum value for “SETTING” is 65000 times.

Skip Command

Skip Command skips the tool in ‘IN USE’ status in the present group and updates the selected tool to the next group. Skip Command is not executed when there is no tool in ‘IN USE’ status.

M66;..... Tool skip ON
Skips the presently selected tool in the present group.

4-3 新工具選択信号、工具寿命信号 New Tool Selection Signal and Tool Life Expiration Signal

新工具選択信号

1. 1 つのグループ内で新しい工具の選択に移るとき、そのグループの指令と同時に新工具選択信号が出力され、カスタムマクロのシステム変数 #1003 = 1 になります。

2. 新しい工具を選択したときに、補正量の自動計測を行う場合などに利用できます。

3. 新工具選択信号は、次の T 指令あるいは制御装置のリセット状態まで有効です。

工具寿命信号

1. いずれかのグループの寿命がすべて尽きると工具寿命信号が出力され、カスタムマクロのシステム変数 #1002 = 1 になります。

New Tool Selection Signal

1. If a tool to be used within a group is to be exchanged for a new tool, the new tool selection signal is output when the tool command for the group is executed, and system variable #1003 of the custom macro program is set to “1”.

2. This signal can be utilized for measuring the offset amount automatically when a new tool is selected.

3. The new tool selection signal is valid until the next T code is executed or the NC unit is reset.

Tool Life Expiration Signal

1. When the tool life of all the tools in a group is expired, the tool life expiration signal is output and system variable #1002 of the custom macro program is set to “1”.

注記

工具寿命信号は画面操作により、寿命の尽きたすべてのグループについてクリアしないと “0” になりません。

2. 工具寿命信号は PMC にも出力されます。PMC では工具寿命信号により、次の処理を行っています。

- 工具寿命が尽きていることを示すメッセージを表示する。
- 自動運転の起動を禁止する。（PC パラメータあり：No. 6414.4）
- T 指令を禁止する。（PC パラメータあり：No. 6414.5）

NOTE

The tool life expiration signal cannot be reset to “0” unless the tool life expiration states for all the groups are cleared through screen operations.

2. The tool life expiration signal is output also to the PMC. The PMC utilizes the tool life expiration signal for the following processes.

- Displays a message indicating that the tool life has expired.
- Disables starting of automatic operation (PC parameter: No. 6414.4)
- Disables T command (PC parameter: No. 6414.5)

4-4 工具寿命カウントオーバライド
Tool Life Count Override

寿命カウントの条件が時間の場合、寿命カウントにオーバライドをかけることができます。たとえば、オーバライドを 0.5 倍に設定すれば、積算される寿命時間が 0.5 倍になるため通常の 2 倍の時間がかかって工具寿命に到達します。
カスタムマクロ変数 #1133 に工具寿命カウントオーバライド値を設定し、M302 を指令します。

例：

工具寿命カウントオーバライドを 1.5 倍にする場合
#1133=15
M302;

注記

1. 工具寿命カウントオーバライドを使用するためには、NC オプション “ 工具寿命管理 B” が必要となります。
2. 工具寿命カウントオーバライドを使用するときは、下記パラメータを設定してください。
   No. 6801.2：
   工具寿命カウントオーバライドは無効 (0) ／有効 (1)
   標準設定 =0
3. 工具寿命カウントオーバライド値の指令範囲は、0 ～ 999 です。したがって、0 以下を指令したときは “0”、999 以下を指令したときは “999” とみなされます。
4. 工具寿命カウントオーバライドの最小設定単位は 0.1 倍です。
5. 電源投入時、工具寿命カウントオーバライドは 1.0 倍に設定されています。

When the tool life is counted by time, an override can be applied to the tool life count. For example, when the override value is set to 0.5 times, the total life time is set to 0.5 times, thus making the tool life last twice as long.
Set the tool life count override value to the custom macro variable #1133 and specify the M302 command.

Example:

When applying a tool life count override of 1.5 times
#1133 = 15
M302;

NOTE

1. To use the tool life count override, “tool life management B”, an NC option, is required.
2. Set the following parameter to use the tool life count override.
   No. 6801.2:
   Tool life count override is invalid (0)/ valid (1)
   Default setting = 0
3. The programmable range of tool life count override is from 0 to 999. Therefore, when 0 or less is specified, it is assumed that the value is “0” and when 999 or more is specified, it is assumed that the value is “999”.
4. The least input increment of tool life count override is 0.1 times.
5. When the power is turned ON, tool life count override is set to 1.0 times.

5 負荷監視機能 LOAD MONITORING FUNCTION

5-1 負荷監視機能とは Outline of Load Monitoring Function

負荷監視機能とは、加工中のモータの負荷変動を監視し、工具の異常を検出する機能です。
本機能には、以下に示す特徴があります。

1. 監視グループ
85 グループまで監視できます。

2. 操作モード
操作モードは、負荷監視ロードメータ画面の**【教示】**／**【監視】**を押すと切り替わります。

“ 負荷監視ロードメータ画面 ”（320 ページ）

- 教示モード
  切削時の主軸および各送り軸の負荷基準値を検出し、警告値とアラーム値を自動的に設定します。
- 監視モード
  指定グループ区間の切削時の負荷値と、設定された同グループの警告値およびアラーム値とを比較し、設定値を超えた場合は、以下の処理を行います。

  警告時：
  スタートインタロック処理（オプションでマクロ入力信号処理）を行います。
  アラーム時：
  機械を一時停止状態にし、主軸を停止させます。

3. プログラミング
G313 A_S_M_; により指定された対象軸、グループ番号にて開始し、M85 で終了します。

4. データの設定
教示による自動設定、または MDI による設定ができます。

5. データの入出力
RS-232C インタフェースおよびメモリカードまたは USB メモリでデータの入出力ができます。

6. 負荷監視画面
‘ 負荷監視 ’ 画面で、切削状態での主軸または送り軸の負荷を表示します。
表示方法：バーグラフおよび数値表示

注記

1. この負荷監視機能は負荷変動が少ない加工には適しません。
2. 切削速度一定制御（周速一定制御）などの加減速トルクの大きい加工は監視できません。

＜操作の流れ＞

負荷監視設定の各数値を設定する
“ 負荷監視設定画面 ”（324 ページ）

↓

負荷監視用プログラムを作成する
“ 負荷監視用プログラムの指令方法 ”（326 ページ）

The load monitoring function is used to detect abnormality of a tool by monitoring the variation in motor load during cutting.
The function includes the following features:

1. Monitoring groups
Up to 85 groups can be monitored.

2. Operation modes
The operation modes can be switched by pressing the **[TEACHING]**/**[MONITOR]** soft-key on the Load Monitoring Load Meter Screen.

“Load Monitoring Load Meter Screen” (page 320)

- Teaching Mode
  The function detects the reference value, and automatically sets the warning level and the alarm level.
- Monitoring Mode
  The function compares the load value detected during cutting in the specified group intervals to the preset warning and alarm detection threshold level values of the same group intervals. The following processing is executed if the detected load value exceeds the preset threshold level value.
  Warning:
  Start interlock processing (macro input signal processing is optionally provided).
  Alarm:
  Feed hold and spindle stop processing

3. Programming
The axis specified by G313 A_ S_ M_; started by group number, terminated by M85.

4. Data setting
Automatic setting by teaching and MDI setting are possible.

5. Input/output of data
The data can be input/output by using RS-232C interface and memory cards or USB memory.

6. Load monitor screen
The load of the spindle or feed axis is displayed on the ‘LOAD MONITOR’ screen.
Display mode: Bar graph and numeric value

NOTE

1. The function is not adequate for machining causing only slight load variation.
2. It is impossible to monitor a machining with acceleration/deceleration torque such as controlling constant surface speed (constant surface speed control).

<Operation Flow>

Set each numeric value of the load monitoring setting.
“Load Monitoring Setting Screen” (page 324)

↓

Create the program for load monitoring
“Specifying Load Monitor Program” (page 326)

教示モードで負荷監視用プログラムを実行する

教示されたデータを確認、必要に応じてデータを変更する
“ 負荷監視データ設定画面 ”（321 ページ）

監視モードで負荷監視用プログラムを実行する

プログラム終了後、負荷監視データを確認する

Execute the load monitoring program in the teaching mode.

Check the data that was taught and change the data if necessary.
“Load Monitoring Data Setting Screen” (page 321)

Execute the load monitoring program in the monitoring mode.

After finishing a program, check the load monitoring data.

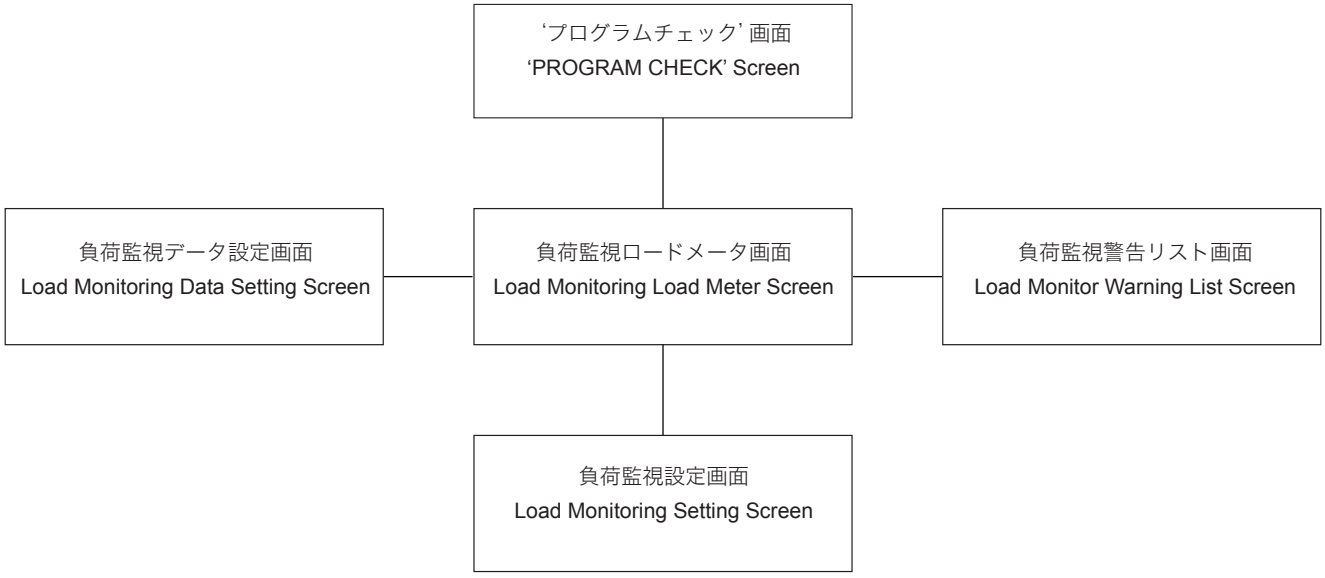
5-2 負荷監視機能の表示画面 Screens for Load Monitoring Function

負荷監視機能には、次の 4 つの画面があります。
- 負荷監視ロードメータ画面
- 負荷監視データ設定画面
- 負荷監視警告リスト画面
- 負荷監視設定画面

これらの画面を総称して ‘ 負荷監視 ’ 画面といいます。
‘ プログラムチェック ’ 画面からの画面遷移は下図のとおりです。

There are four screens for the load monitoring function.
- Load Monitoring Load Meter Screen
- Load Monitoring Data Setting Screen
- Load Monitor Warning List Screen
- Load Monitoring Setting Screen

These screens are collectively called the ‘LOAD MONITOR’ screen.
Screen transition from the ‘PROGRAM CHECK’ screen is as follows.



＜各画面共通ソフトキー＞ **<Common Soft-Keys>**

ソフトキー	機能	Soft-keys	Function
【ロードメータ】	このソフトキーを押すと、負荷監視ロードメータ画面が表示され、このソフトキーは反転表示されます。	**[LOAD METER]**	On pressing this soft-key, the Load Monitoring Load Meter Screen is displayed and this soft-key is highlighted.
【データ設定】	このソフトキーを押すと、負荷監視データ設定画面が表示され、このソフトキーは反転表示されます。	**[DATA SETTING]**	On pressing this soft-key, the Load Monitoring Data Setting Screen is displayed and this soft-key is highlighted.
【警告リスト】	このソフトキーを押すと、警告リスト画面が表示され、このソフトキーは反転表示されます。	**[WARNING LIST]**	On pressing this soft-key, the Load Monitor Warning List screen is displayed and this soft-key is highlighted.

ソフトキー	機能	Soft-keys	Function
【戻り】	このソフトキーを押すと、‘ プログラムチェック ’ 画面に戻ります。	**[RETURN]**	On pressing this soft-key, the screen returns to the ‘PROGRAM CHECK’ screen.

5-3 負荷監視ロードメータ画面 Load Monitoring Load Meter Screen

‘ プログラムチェック ’ 画面でソフトキー **【負荷監視】** を押す、または、負荷監視データ設定画面／負荷監視警告リスト画面でソフトキー **【ロードメータ】** を押すと、この画面が表示されます。
この画面で、負荷の状態を棒グラフと数値で確認することができます。

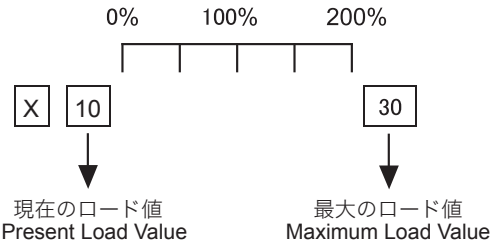
注記

主軸は 30 分定格を 100%, XYZ 軸は停止時の定格を 100% として表示します。

This screen is displayed by pressing the **[LOAD MONITOR]** soft-key on the ‘PROGRAM CHECK’ screen, or by pressing the **[LOAD METER]** soft-key on the Load Monitoring Data Setting Screen/Load Monitor Warning List Screen.
The status of the load can be checked in this screen with the bar graph and numeric values.

NOTE

For the spindle, the load value is displayed taking the 30-min rating as 100% and for the X-, Y- and Z-axes.



また、警告またはアラームとなった工具の欄が、10 件まで黄色で表示されます。操作パネルの **（リセット）** キーを押すとアラームが解除されます。黄色のハイライト表示を解除するには、ソフトキー **【警告表示クリア】** を押します。

In addition, the fields of up to 10 tools that have caused a warning or an alarm are displayed in yellow. The alarm state can be cleared by pressing the **(RESET)** (RESET) key on the operation panel. To clear the fields displayed in yellow, press the **[WARNING CLEAR]** soft-key.

＜表示項目と内容＞

<Display Items and Descriptions>

表示項目 Display Item	内容	Contents
‘ ツール No. ’ ‘TOOL No.’	教示した、あるいは監視する工具の番号を表示します。	This item displays the number of the tool which has been taught or the tool to be monitored.
‘ サブ No. ’ ‘SUB No.’	同一の ‘ ツール No. ’ で異なる負荷を監視するためにつける番号です。	This number is assigned when load monitoring is executed for different cutting operations carried out using the tool which has the same ‘TOOL No.’.
‘ 軸 ’（軸負荷検出軸） ‘AXIS’ (AX Load Detection Axis)	主軸（S)、X 軸（X)、Y 軸（Y)、Z 軸（Z）のうち、負荷検出を行う軸を表示します。	The axis selected for which the load is to be monitored among Spindle (S), X-axis (X), Y-axis (Y) and Z-axis (Z) is displayed.
‘STD’（基準値）(%) ‘STD’ (Reference Value) (%)	教示操作による負荷検出値を表示します。	The load value detected in the teaching operation is displayed.
‘WRN’（警告値）(%) ‘WRN’ (Warning Level) (%)	工具の摩耗を検出し、スタートインタロック処理を行うための値を表示します。	The value for detecting the tool wear and initiating Start-Interlock processing.
‘ALM’（アラーム値）(%) ‘ALM’ (Alarm Level) (%)	工具の異常を検出し、一時停止、アラーム処理をするための値です。	This threshold level is used to detect the “tool chipping/breakage” alarm state; if the detected load exceeds this level, feed hold and alarm processing are executed.
‘ACP%.H’* ‘ACP%.H’*	上限許容値（%） 適応制御を行う範囲の上限を表示します。	Upper accept coefficient (%) The setting indicates the upper limit of the range where the adaptive control is executed.

表示項目 Display Item	内容	Contents
‘ACP%.L’* ‘ACP%.L’*	下限許容値（%） 適応制御を行う範囲の下限を表示します。	Lower accept coefficient (%) The setting indicates the lower limit of the range where the adaptive control is executed.
‘CUT%’* ‘CUT%’*	適正加工診断機能で使う加工時間の計測結果（%）を表示します。	Displays the measuring result (%) of cutting time used for the appropriate cutting diagnostic function.
‘ コメント ’ ‘COMMENT’	工具名などを最大 8 文字まで登録できます。	A tool name or other information can be entered, using up to 8 characters.

注記

* 適応制御有効時のみ表示されます。

NOTE

* These display items are only for the adaptive control.

＜ソフトキー＞

<Soft-Keys>

ソフトキー	機能	Soft-keys	Function
【教示】	このソフトキーを押すと、教示モードの ON/OFF が切り替わります。教示モードが ON のときは、このソフトキーが反転表示されます。	**[TEACHING]**	On pressing this soft-key, the teaching mode ON/OFF status is switched. While the teaching mode is ON, this soft-key is highlighted.
【監視】	このソフトキーを押すと、監視モードの ON/OFF が切り替わります。監視モードが ON のときは、このソフトキーが反転表示されます。	**[MONITOR]**	On pressing this soft-key, the monitoring mode ON/OFF status is switched. While the monitoring mode is ON, this soft-key is highlighted.
【負荷監視設定】	このソフトキーを押すと、負荷監視設定画面が表示されます。	**[LOAD MONITOR SETTING]**	On pressing this soft-key, the load monitoring setting screen is displayed.
【警告表示クリア】	このソフトキーを押すと、警告またはアラームとなった工具の、黄色のハイライト表示が解除されます。	**[WARNING CLEAR]**	On pressing this soft-key, the fields of tools that have caused a warning or an alarm displayed in yellow are cleared.

5-4 負荷監視データ設定画面 Load Monitoring Data Setting Screen

負荷監視ロードメータ画面／警告リスト画面で、ソフトキー**【データ設定】**を押すと、この画面が表示されます。

教示によって設定されたデータ（基準値、警告値、アラーム値）をこの画面で確認し、必要に応じて変更します。また、教示しないでデータを設定することもできます。
また、警告またはアラームとなった工具の欄が、10 件まで黄色で表示されます。操作パネルの **（リセット）**キーを押すとアラームが解除されます。黄色のハイライト表示を解除するには、ソフトキー**【警告表示クリア】**を押します。

This screen is displayed by pressing the **[DATA SETTING]** soft-key on the Load Monitoring Load Meter Screen/Load Monitor Warning List Screen.
On this screen, check the data set by teaching (Reference Value, Warning level and Alarm level), and change the data if necessary. It is also possible to set the data without teaching.
In addition, the fields of up to 10 tools that have caused a warning or an alarm are displayed in yellow. The alarm state can be cleared by pressing the **(RESET)** (RESET) key on the operation panel. To clear the fields displayed in yellow, press the **[WARNING CLEAR]** soft-key.

＜表示項目と内容＞

<Display Items and Descriptions>

表示項目 Display Item	内容	Contents
‘ ツール No. ’ ‘TOOL No.’	監視する工具の番号を表示します。	This item displays the number of the tool to be monitored.
‘ サブ No. ’ ‘SUB No.’	同一の ‘ ツール No. ’ で異なる負荷を監視するためにつける番号です。	This number is assigned when load monitoring is executed for different cutting operations carried out using the tool which has the same ‘TOOL No.’.
‘ 軸 ’（軸負荷検出軸） ‘AXIS’ (AX Load Detection Axis)	主軸（S）、X 軸（X）、Y 軸（Y）、Z 軸（Z）の中から負荷検出を行う軸を選択します。	Select the axis for which the load is to be monitored among Spindle (S), X-axis (X), Y-axis (Y) and Z-axis (Z).

表示項目 Display Item	内容	Contents
‘STD’（基準値）(%) ‘STD’ (Reference Value) (%)	教示操作による負荷検出値を表示します。	The load value detected in the teaching operation is displayed.
‘WRN’（警告値）(%) ‘WRN’ (WARNING Level) (%)	工具の摩耗を検出し、スタートインタロック処理を行うための値を表示します。	The value for detecting the tool wear and initiating Start-Interlock processing.
‘ALM’（アラーム値）(%) ‘ALM’ (Alarm Level) (%)	工具の異常を検出し、一時停止、アラーム処理をするための値です。	This threshold level is used to detect the “tool chipping/breakage” alarm state; if the detected load exceeds this level, feed hold and alarm processing are executed.
‘ コメント ’ ‘COMMENT’	工具名などを最大 8 文字まで登録できます。	A tool name or other information can be entered, using up to 8 characters.

注記

‘STD’, ‘WRN’, ‘ALM’ はモータ定格に対する割合（%）を 0 ～ 999 の範囲で決定します。値の大小関係は ‘STD’< ‘WRN’< ‘ALM’ となります。

＜データの設定（変更）手順＞

1) カーソル移動キーで、データを設定したい欄にカーソルを移動させる。

2) 数値を入力する。

3) [入力]**（入力）**キーを押す。

＜データの削除方法＞

1) カーソル移動キーで、データを削除したい欄にカーソルを移動させる。

2) ソフトキー**【削除】**を押す。

3) ソフトキー**【実行】**を押す。

NOTE

‘STD’, ‘WRN’, and ‘ALM’ determine the percentage (%) of the rated motor load. The setting range is 0 to 999. Their magnitude relationship is ‘STD’ < ‘WRN’ < ‘ALM’

<Data setting/changing procedure>

1) Move the cursor to the field for the data to be set by using the cursor control keys.

2) Input the numeric value.

3) Press the [INPUT] **(INPUT)** key.

<Data deleting procedure>

1) Move the cursor to the field for the data to be deleted by using the cursor control keys.

2) Press the **[DELETE]** soft-key.

3) Press the **[EXECUTE]** soft-key.

＜ソフトキー＞ **<Soft-Keys>**

ソフトキー	機能	Soft-keys	Function
【サーチ】	検索したい工具番号を入力して、このソフトキーを押すと、設定済みの工具を検索することができます。該当する工具は、データ表示部の先頭に表示されます。	**[SEARCH]**	On pressing this soft-key after inputting the tool number to be searched for, it is possible to search for a tool that has already set. The corresponding tool is displayed at the top of the data display area.
【+%】**	‘STD’（基準値）(%)、‘WRN’（警告値）(%) または ‘ALM’（アラーム値）(%) にカーソルを合わせて、このソフトキーを押すと、カーソル位置の工具のそれぞれの値が **% ずつ増えます。 **例：** • 変更前：100 • ソフトキー：+10% • 変更後：110 **注記** ソフトキーに表示される数値は、MAPPS パラメータ No. 1611 で設定します（上記の例は No. 1611 = 10）。パラメータに “0” が設定されている場合（出荷時の設定）、ソフトキーは表示されません。	**[+**%]**	On pressing this soft-key after placing the cursor on ‘STD’ (Reference Value) (%), ‘WRN’ (Warning Level), or ‘ALM’ (Alarm Level)(%), the corresponding value of the tool at the cursor position is increased in increments of **%. **Example:** • Old Value: 100 • Soft-Key: +10% • New Value: 110 **NOTE** The value to be displayed on the soft-key is set by MAPPS parameter No. 1611 (in the above example, No. 1611 = 10). When the parameter is set to “0” (default setting), the soft-key is not displayed.

ソフトキー	機能	Soft-keys	Function
【–%】**	'STD'（基準値）(%)、'WRN'（警告値）(%) または 'ALM'（アラーム値）(%) にカーソルを合わせて、このソフトキーを押すと、カーソル位置の工具のそれぞれの値が **% ずつ減ります。 **例：** • 変更前：100 • ソフトキー：–10% • 変更後：90 **注記** ソフトキーに表示される数値は、MAPPS パラメータ No. 1611 で設定します（上記の例は No. 1611 = 10）。"0" が設定されている場合（出荷時の設定）、ソフトキーは表示されません。	**[–**%]**	On pressing this soft-key after placing the cursor on 'STD' (Reference Value) (%), 'WRN' (Warning Level), or 'ALM' (Alarm Level)(%), the corresponding value of the tool at the cursor position is decreased in increments of **%. **Example:** • Old Value: 100 • Soft-Key:–10% • New Value: 90 **NOTE** The value to be displayed on the soft-key is set by MAPPS parameter No. 1611 (in the above example, No. 1611 = 10). When the parameter is set to "0" (default setting), the soft-key is not displayed.
【全削除】	このソフトキーを押すと、設定済みの負荷監視データがすべて削除されます。	**[CLEAR ALL]**	On pressing this soft-key, all the load monitoring data are deleted.
【削除】	このソフトキーを押すと、カーソルで選択した負荷監視データを削除します。	**[DELETE]**	On pressing this soft-key, the load monitoring data that has been selected by placing the cursor on it is deleted.
【警告表示クリア】	このソフトキーを押すと、警告またはアラームとなった工具の、黄色のハイライト表示が解除されます。	**[WARNING CLEAR]**	On pressing this soft-key, the fields of tools that have caused a warning or an alarm displayed in yellow are cleared.

5-5 警告リスト画面 The Load Monitor Warning List Screen

負荷監視ロードメータ画面／負荷監視データ設定画面でソフトキー**【警告リスト】**を押すと、この画面が表示されます。

この画面には、負荷監視実行時に警告となった工具が 10 個まで表示されます。

注記

負荷監視を行って、機械が停止したり、画面にアラームメッセージが出たときは、アラーム一覧表で内容を確認し、適切な処理を行ってください。

This screen is displayed by pressing the **[WARNING LIST]** soft-key on the Load Monitoring Load Meter Screen/Load Monitoring Data Setting Screen.
On this screen, the list of up to 10 tools which have caused a warning during load monitoring is displayed.

NOTE

When the machine is stopped or alarm messages are displayed by executing the load monitoring function, check the details of the message by referring to "Alarm List" and take appropriate measures.

＜表示項目と内容＞

<Display Items and Descriptions>

表示項目 Display Item	内容	Contents
' 月日 ' 'DATE'	警告になった日付を表示します。	The date when the warning has occurred is displayed.
' 時間 ' 'TIME'	警告になった時間を表示します。	The time when the warning has occurred is displayed.
'O 番号 ' 'O-No.'	警告が発生したときに実行していたプログラムを一覧表示します。	The list of the presently executed programs when the warning is issued is displayed.
'N 番号 ' 'N-No.'	警告が発生したときのシーケンス番号を表示します。	The sequence number when the warning is issued is displayed.
' ツール No.　' 'TOOL No.'	警告が発生した工具の番号を表示します。	The number of the tool for which warning is being issued is displayed.
' サブ No.　' 'SUB No.'	警告が発生したときのサブ番号を表示します。	The sub number when the warning is issued is displayed.
' 軸 ' 'AXIS'	警告が発生した工具の軸名が表示されます。	The axis name of the tool for which warning is being issued is displayed.

＜ソフトキー＞

<Soft-Keys>

【全削除】	このソフトキーを押すと、警告リストがすべて削除されます。また、負荷監視ロードメータ画面および負荷監視データ設定画面で警告またはアラームとなった工具の、黄色のハイライト表示が解除されます。	**[CLEAR ALL]**	On pressing this soft-key, all the data of the warning list are deleted. On pressing this soft-key, the fields of tools that have caused a warning or an alarm displayed in yellow on the Load Monitoring Load Meter screen and the Load Monitoring Data Setting screen are also cleared.

負荷監視設定画面

負荷監視ロードメータ画面で、ソフトキー**【負荷監視設定】**を押すと、この画面が表示されます。

この画面で、次の項目について数値を設定します。

Load Monitoring Setting Screen

This screen is displayed by pressing the **[LOAD MONITOR SETTING]** soft-key on the Load Monitoring Load Meter Screen.

Set numeric values for the following items on this screen.

項目と内容	標準設定 Standard Setting 設定範囲 Setting Range	Items and Descriptions
1. ‘ サンプリング禁止時間 ’ (×0.01 秒) 切削の立ち上がり時の過渡的な負荷変動を無視する時間。 **注記** ‘ 無負荷監視時間 ’ の設定が “0” の場合は、無負荷電流は検出されず、‘ 基準値 ’ には実負荷そのものが設定されます。	10 0 ～ 999	1. ‘SAMPLING PROHIBITION TIME’ (×0.01 sec.) The time during which the function ignores the transitional load variation before actual cutting starts **NOTE** If the setting for the parameter ‘NO LOAD TIME’ is “0”, the no load current is not detected and the actual load is set for the reference value (‘STD.’).
2. ‘ 無負荷監視時間 ’ (×0.01 秒) 負荷監視モードおよび教示モードを指令してから、負荷検出を行うまでの時間。 0： 実負荷値が “ 基準値 ” として教示されます。 0 以外： 実負荷値－無負荷検出区間の平均負荷が ‘ 基準値 ’ として教示されます。	0 0 ～ 999	2. ‘NO LOAD TIME’ (×0.01 sec.) The time between designation of the load monitoring or teaching mode and the start of load monitoring 0: The actual load value detected during teaching is set as the reference value Other than 0: The result of following calculation is set as the reference value (‘STD.’). “(Actual load value) (Average load detected during immune period)”
3. ‘ 監視禁止時間 ’ (×0.01 秒) ‘ 負荷電流許容変化率 ’ 検出により、判定した実切削開始時の負荷変動を見逃す時間を設定します。	10 0 ～ 999	3. ‘MONIT PROHIBITION TIME’ (×0.01 sec.) Set the time during which the function ignores load variation at the start of actual cutting that is determined by the function according to the value set for ‘LOAD ACCEPT VARIABLE’.
4. ‘ アラーム値係数 ’ (%) 教示モードで検出した基準値に対して、工具異常などによるアラーム値とする割合。	100 0 ～ 200	4. ‘ALARM COEFFICIENT’ (%) The load level at which alarm occurs due to tool abnormality, expressed as a percentage (%) of the reference value detected in the teaching mode.
5. ‘ 警告値係数 ’ (%) 教示モードで検出した基準値に対して、工具摩耗などによる警告値とする割合。	50 0 ～ 200	5. ‘WARNING COEFFICIENT’ (%) The load level at which warning occurs due to tool wear expressed as a percentage (%) of the reference value detected in the teaching mode.

項目と内容	標準設定 Standard Setting 設定範囲 Setting Range	Items and Descriptions
6. ‘ 平均値検出時間 ’ (×0.014 秒) 負荷電流変化率を算出するための時間。 “1” の設定が “14 msec” に相当します。	3 1 ～ 127	6. ‘LOAD AVERAGE CALC. PERIOD’ (×0.014 sec.) Set the time in which the load current variation rate is calculated. Value “1” is equal to “14 msec”.
7. ‘ 負荷電流許容変化率 ’ (%) 教示モードおよび監視モード中の実切削開始点の判断に使用します。負荷電流変化率が “ 負荷電流許容変化率 ” を越えてから、実切削が開始したと判断します。	10 1 ～ 100	7. ‘LOAD ACCEPT VARIABLE’ (%) The value that is used by the function to determine that the actual cutting has started in the teaching or monitor mode. The function determines that actual cutting has started when the load current variation rate exceeds the value set for this parameter.
8. ‘ アラーム判定時間 ’ (×0.01 秒) アラーム値を越えてから、アラームとするまでの時間。	10 1 ～ 999	8. ‘ALARM DECISION TIME’ (×0.01 sec.) The time it takes to establish the alarm status after the detected load has exceeded the alarm level.
9. ‘ 警告判定時間 ’ (×0.01 秒) 警告値を越えてから、警告とするまでの時間。	10 1 ～ 999	9. ‘WARNING DECISION TIME’ (×0.01 sec.) The time it takes to establish the warning status after the detected load has exceeded the warning level.
10. ‘ サンプリング区間時間 ’ (×0.01 秒)* 教示実行時に負荷基準を算出する区間を設定します。設定された区間の負荷の平均値を負荷基準とします。 (設定値が “0” の場合には、4 sec. または 0.5 msec. となります。)	0 ～ 999	10. ‘SAMPLING SECTION TIME’ (×0.01 sec.)* When the teaching is executed, set the section to calculate the reference load. The average load value of the set section is taken as the reference load. (If the setting value is ‘0’, the reference load become 4 sec. or 0.5 msec.)

注記

* 仕様により機能の有効／無効が切り替わります。

＜適応制御仕様有効時＞

NOTE

* This function is on or off depending on the specifications.

<When the adaptive control is valid>

1. ‘ 上限値許容係数 ’ (%) 教示モードで検出した基準値に対して、オーバライド上限値とする割合。	20 0 ～ 200	1. ‘UPPER ACCEPT COEFFICIENT’ (%) The upper limit of the override value in percentage (%) of the reference value detected in the teaching mode.
2. ‘ 下限値許容係数 ’ (%) 教示モードで検出した基準値に対して、オーバライド下限値とする割合。	20 0 ～ 200	2. ‘LOWER ACCEPT COEFFICIENT’ (%) The lower limit of the override value in percentage (%) of the reference value detected in the teaching mode.
3. ‘ 適応制御許容時間 ’ (×0.01 秒) 上限許容値、下限許容値を超えてから、適応制御を開始するまでの時間。	10 1 ～ 255	3. ‘ACCEPT DECISION TIME’ (×0.01 sec.) The time in which the adaptive control starts after the detected load has exceeded the upper or lower limit level.
4. ‘ オーバライド最大値 ’ (%) 適応制御で使用する送りオーバライドの最大値。	150 0 ～ 255	4. ‘OVERRIDE MAX VALUE’ (%) The maximum override value that is used for the adaptive control.
5. ‘ オーバライド最小値 ’ (%) 適応制御で使用する送りオーバライドの最小値。	50 0 ～ 255	5. ‘OVERRIDE MIN VALUE’ (%) The minimum override value that is used for the adaptive control.

6. ' オーバライド処理時間 ' (×0.01 秒) 適応制御で一度送りオーバライドを変化させた後、まだ許容値を超えている場合、再度送りオーバライドを変化させるまでの時間。	10 0 ～ 255	6. 'OVERRIDE PROCESS TIME' (×0.01 sec.) The time in which the feed rate override value is changed again if the detected load is still higher or lower than the acceptable level respectively, after the override value has been changed once during the adaptive control.
7. ' オーバライド変化率 ' (%) 適応制御で一度に変化させる送りオーバライドの変化率。	5 0 ～ 100	7. 'OVERRIDE VARIABLE' (%) The override variation rate by which the feed rate override value is changed at a time during the adaptive control.
8. ' サンプリングタイプ ' 負荷監視を負荷トルク以外で行う場合、その内容を設定する。 0: 全軸を負荷トルクで監視する。 1: 主軸のみロードで監視し、その他の軸を負荷トルクで監視する。 2: 全軸をロードで監視する。 **注記** 標準設定値の変更はしないでください。	0	8. 'SAMPLING TYPE' The objective of monitoring to execute load monitoring other than load torque. 0: Load torque is monitored for all axes. 1: Load is monitored only for the spindle and load torque is monitored for other axes. 2: Load is monitored for all axes. **NOTE** Do not change the standard setting.
9. ' 教示・監視負荷の条件 ' 教示および監視時に検出する負荷に対し、切削以外による負荷変動を下記のように選択します。 0: 重力軸に対し、アンバランストルクを加えた負荷の教示・監視を無効にします。 1: 各軸が移動していない、および加減速中は教示の対象となります。 2: 主軸の負荷に対して、速度変化による負荷を含めて教示・監視の対象とします。	0 0 ～ 7	9. 'CONDITION SELECTION OF TEACHING AND MONITOR' For the load detected in the teaching and monitoring, select the load variation except that by cutting as follows; 0: For the gravity axis, the teaching and monitoring of the load added to the unbalance torque are invalid. 1: Each axis is not moving and the axis movement during acceleration/deceleration is the target of the teaching. 2: The spindle load including the load by variation in the speed is the target of the teaching and monitoring.
10. ' 適正加工時間 ' (%) 適正加工診断に使用する目標加工時間を設定します。 引数 R が –1 の場合に、本パラメータの設定が使用されます。	50 0 ～ 100	10. 'STANDARD CUTTING TIME' (%) Set the target cutting time to be used for appropriate cutting diagnosis. If the address R is –1, this parameter setting is valid.

注記

1. 適応制御が有効な場合、ページ番号が表示されます。
2. ' サンプリングタイプ '、' 教示・監視負荷の条件 ' は変更できません。

＜設定手順＞

1) カーソル移動キーで、数値を設定したい欄にカーソルを移動させる。

2) 数値を入力する。

3) 【入力】**（入力）**キーを押す。

NOTE

1. If the adaptive control is valid, the page number is displayed.
2. The conditions of the 'SAMPLING TYPE' and 'CONDITION SELECTION OF TEACHING AND MONITOR' cannot be changed.

<Setting Procedures>

1) Move the cursor to the field for the numeric value to be set by using the cursor control keys.

2) Input the numeric value.

3) Press the 【INPUT】 **(INPUT)** key.

5-6 負荷監視用プログラムの指令方法 Specifying Load Monitor Program

＜負荷監視プログラムの指令フォーマット＞

<Load Monitoring Program Command Format>

G313 A_ T_ S_ M84;

- A..... 教示あるいは監視軸の指定 — Teaching or designation of the axis to be monitored
- T..... 変化率検出軸の指定 — Designation of variation rate detection axis

- S..... SUB 番号の指定 — Designation of SUB No.
- M84 ..... 教示あるいは監視モードの指定 — Designation of teaching or monitor mode

例：

G313 A128. T128. S1. M84.;
例では、主軸負荷の立上がり時から主軸のみの教示あるいは監視を行い、SUB-No. 1 にデータを格納します。このフォーマットは、切削ブロックの直前で指令します。
指定する軸の軸定数の合計を “A” または “T” アドレスで指定します。（下表参照）

＜軸定数表＞

軸名称	軸定数
主軸	128
X 軸	1
Y 軸	2
Z 軸	4

注記

1. “A”, “T”, “S”, “M” の後の数値には小数点入力してください。
2. 引数 “T” で変化率検出軸を指定できますが、‘ 負荷電流許容変化率 ’ を “0” に設定した場合、この指令は無効です。
3. 主軸に工具がないときは教示できません。
4. 引数 “T” は省略することができますが、省略した場合 “A” と同じと見なされます。

教示および監視モードオフは M85 で指令します。

注記

切削ブロックの直後に単独ブロックで指令します。

マクロ割り込みのリセットに使用するマクロ入出力変数は U03（#1103）です。

Example:

G313 A128. T128. S1. M84.;
In this example, teaching/monitoring is executed for the spindle only from the rising edge of the spindle load, and the data are stored to SUB-No. 1.
Specify the sum of axis constants for the axes to be designated with the address “A” or “T” (Refer to the table below)

<Axis Constant Table>

Axis Name	Axis Constant
Spindle	128
X-Axis	1
Y-axis	2
Z-axis	4

NOTE

1. A decimal point must be used in a numerical value specified following address “A”, “T”, “S”, or “M”.
2. It is possible to designate the axis on which the load variation rate is detected with the address “T”. This designation is, however, invalid if “0” is set for ‘LOAD ACCEPT VARIABLE’.
3. Teaching is not possible if there is no tool mounted in the spindle.
4. Argument T can be omitted; it is assumed that the same value as set for address A is set for address T.

Specify M85 to cancel the teaching and monitor mode

NOTE

Specify independently in a block immediately after the block including cutting commands.

The macro variable to reset the macro interrupt is U03 (#1103)

M86 適正加工診断

あらかじめ設定された適正加工時間と、実際の加工時間とを比べて、加工が適正に行われたかを診断する機能です。例えば、加工済みのワークを取り付けて加工すると、適応制御下限値よりも負荷が下回るため、適正加工時間よりも値が大きく減少します。

M86 Appropriate Cutting Diagnosis

This function diagnoses proper machining by comparing the configured standard cutting time with the actual cutting time. For example, when a machined workpiece is mounted and cut, the value decreases less than the standard cutting time because the load falls below the lower limit of the coefficient of adaptive control.

G313 A_. S_. M84.;
G313 R_. (F_.) (H_.) M86;
⋮
（適応制御区間） — (Adaptive control blocks)
⋮
M85;

- A..... 監視軸の指定 — Designation of monitor axis
- S..... SUB 番号の指定 — Designation of the SUB number
- R ..... 適正加工時間（–1, 0 ～ 100）*1 — Standard cutting time (–1, 0 - 100)*1

- F..... 適応制御モード無効 *2
- H ..... カスタムマクロコモン変数番号（100 ～ 149, 500 ～ 549）*3

*1 加工時間の目標をパーセントで指定します。“–1” は、負荷監視パラメータの ‘ 適正加工時間 ’ の値です。また、加工時間の計測結果は、診断設定されている軸ごとに表示されますので、この加工時間よりも下回った値を指定してください。

*2 適応制御モードが有効である場合は、適正加工診断と同時に適応制御も実行されます。適正加工診断のみ行いたい場合は、引数 F に “1” を指定して適応制御を無効にしてください。

*3 M85 に引数 H が指定されているときは、アラーム処理が行われず、指定されたカスタムマクロコモン変数に結果（0：正常 1 ：異常）が書き込まれます。マクロプログラムを用いて、不良品の払い出しやワーク計測プログラムへ分岐することもできます。

注記

M85 指令時に目標値 R より計測結果が下回った場合は、EX アラーム EX6013 になります。

M86 適応制御モード

負荷監視モード中に M86 を指令すると、その時点から M85 が指令されるまでの間は、適応制御モードになります。

```
G313 A_. S_. M84.;
G313 M86;
  :
  :                適応制御区間 監視区間
  :
M85;
```

- A..... 監視軸の指定
- S..... SUB 番号の指定
- M86 ..... 適応制御モードオン
- M85 ..... 適応制御モードオフ

注記

1. M86 は G313 と同一ブロックで指令してください。
2. 教示モード中の M86 指令は無効です。
3. 適応制御モード中に M85 を指令すると、適応制御モード、負荷監視モードともにオフになります。

カスタムマクロ U03（#1103）（オプション）

マクロ割込みのリセットに使用します。
警告値以上の負荷を検出すると、マクロ割込み信号がオンされますので、以下の手順でマクロ割り込みをリセットしてください。

1) 工具スキップなどの処理を行う。

2) #1103 = 1 を指令する。

- F..... Adaptive control mode invalid*2
- H ..... Custom macro common variable numbers (100 - 149, 500 - 549)*3

*1 Set the target cutting time in percentage. “–1” is the ‘STANDARD CUTTING TIME’ value of the load monitor parameter. The load meter screen displays the measuring result of the cutting times as the diagnostic setting for the each axis, so enter a value that is less than this results.

*2 When the adaptive control mode is valid, the control is simultaneously executed with the appropriate cutting diagnosis. When executing the appropriate cutting diagnosis only, input “1” for the argument F to invalidate the adaptive control.

*3 When argument H has been selected for M85, the alarm process will not be executed and the result (0: Normal, 1: Abnormal) is written to the designated custom macro common variable. Using the macro program also puts defective workpieces aside and separates them to the workpiece measurement program.

NOTE

The EX alarm EX6013 will occur if the measuring result is lower than the setting value for R during M85 command.

M86 Adaptive Control Mode

When the M86 command is specified in the load monitor mode, the adaptive control mode is called up and remains valid until the M85 command is specified next.

```
G313 A_. S_. M84.;
G313 M86;
  :
  :                Load monitoring is executed in the adaptive control mode.
  :
M85;
```

- A..... Designation of monitor axis
- S..... Designation of the SUB number
- M86 ..... Turning on the adaptive control mode
- M85 ..... Turning off the adaptive control mode

NOTE

1. Specify M86 in the same block as G313.
2. If the M86 command is specified in the teaching mode, it is invalid.
3. When the M85 command is specified in the adaptive control mode, both the adaptive control and load monitor modes are canceled.

Custom Macro U03 (#1103) (Option)

Use this macro variable to reset the macro interrupt.
The macro interrupt signal is turned on if the warning level load is detected. Execute the following processing in response to the going on of the macro interrupt signal.

1) Execute tool skip and other processing in the interrupt macro.

2) Specify #1103 = 1.

3) 約 1 秒後に、#1103 = 0 を指令する。

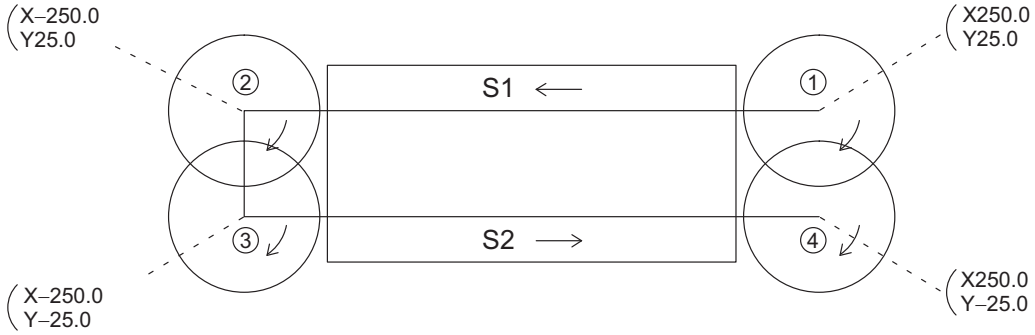
4) M99 を入力してマクロ割込みを終了する。

3) Approximately one second after setting “#1103 = 1”, specify #1103 = 0.

4) End the macro interrupt by inputting “M99”.

プログラム例

Example Program



O0001;
G90 G00 G54 G43 X250.0 Y25.0 Z50.0 H1 S800 M03;

G00 Z–5.0 F1000;.....	早送りで ① に位置決め	Positioning at point ① at the rapid traverse rate.
G313 A128. S1. M84.;	負荷教示あるいは監視開始 データは SUB No. 1 を使用	Starting teaching or monitoring. The data of SUB No. 1 is used.
G01 X–250.0 F250;.....	切削工具が切削速度で ② に移動	The tool moves to point ② at the cutting feedrate.
M85;.....	教示あるいは監視終了	End of teaching or monitoring.
G00 Y–25.0;.....	切削工具が早送りで ③ に移動	The tool moves to point ③ at the rapid traverse rate.
G313 A128. S2. M84.;	負荷教示あるいは監視開始 データは SUB No. 2 を使用	Starting teaching or monitoring. The data of SUB No. 2 is used.
G01 X250.0 F250;.....	切削工具が切削速度で ④ に移動	The tool moves to point ④ at the cutting feedrate.
M85;.....	教示あるいは監視終了	End of teaching or monitoring.

5-7 パネル操作選択キースイッチによる設定値および操作モードのインタロック
Interlock Function for Set Value and Operation Mode by Operation Selection Key-Switch

MAPPS パラメータ No.1570 の設定を以下のように変更すると、操作モード（教示／監視）の切替え、および負荷監視設定画面の設定値の変更ができなくなります。これにより、誤って操作モードを切り替えたり、設定値を変更することを防ぐことができます。

No.1570 = 0 操作モードの切替えおよび負荷監視設定画面の設定値の変更が可能（出荷時の設定）

No.1570 = 1 負荷監視設定画面の設定値の変更が不可

No.1570 = 2 操作モードの切替え不可

No.1570 = 3 操作モードの切替えおよび負荷監視設定画面の設定値の変更が不可

By changing the MAPPS parameter No. 1570 setting as shown below, switching of the operation mode (teaching/monitoring) and changing of the setting value on the Load Monitoring Setting Screen becomes impossible. This prevents accidentally switching of the operation mode and changing the setting value.

No.1570 = 0 Switching of the operation mode and changing of the setting value on the Load Monitor Setting Screen is possible. (default setting)

No.1570 = 1 Changing of the setting value on the Load Monitor Setting Screen is impossible.

No.1570 = 2 Switching of the operation mode is impossible.

No.1570 = 3 Switching of the operation mode and changing of the setting value on the Load Monitor Setting Screen is impossible.

注記

このパラメータ設定は、パネル操作選択キースイッチが 🔓 **（操作可）** または 🔒 **（操作不可）** の位置にあるときに有効です。

NOTE

This parameter setting is valid when the operation selection key-switch is placed in 🔓 **[ON]** or 🔒 **[OFF]**.

5-8 アラーム、エラー表示 Alarm, Error Display

負荷監視機能に関するマクロアラームは次の通りです。

The macro alarms that relate to the load monitoring function are as follows.

マクロアラーム	Macro Alarm
No. 3038: 'LOAD MONITOR PROGRAM ERROR'（G313 のブロックで "A""T""S" のアドレスの指令範囲が誤っています。）	No. 3038: 'LOAD MONITOR PROGRAM ERROR' (In the G313 block, the address "A", "T" or "S" designation is incorrect.)

注記

PC アラームが出た場合は、**（ヘルプ）**キーでメッセージの内容を確認してください。

NOTE

When a PC alarm is displayed, check the message details by pressing the **(HELP)** key.

5-9 負荷監視データの入出力 Load Monitoring Data Input/Output

教示データの入出力は入出力画面で行います。

入出力画面の詳細については、別冊機械操作説明書

＜入力手順＞

1) ' パラメータ ' にカーソルを合わせる。

2) ソフトキー**【リード】**を押す。
［入力データー覧表が表示される］

3) 入力したいデータにカーソルを移動させる。

4) ソフトキー**【実行】**を押す。

＜出力手順＞

1) ' パラメータ ' にカーソルを合わせる。

2) コマンド入力行にキー入力する。
データの出力には、次の三通りがあります。

- 入力行に "LOAD" と入力し、' 負荷監視設定 ' + ' 教示データ ' を出力する。
- 入力行に "ALL" と入力し、' パラメータ（NC, PC など）' + ' 負荷監視設定 ' + ' 教示データ ' を出力する。
- 何も入力しないと、' パラメータ（NC, PC など）' + ' 負荷監視設定 ' を出力する。

3) **【パンチ】→【実行】**
［データが出力される］

Teaching data Input/Output

For details of Input/Output screen, refer to the separate volume, "OPERATION MANUAL"

<Input Procedure>

1) Place the cursor on 'PARAM'.

2) Press the **[READ]** soft-key.
[The input data list is displayed.]

3) [Move the cursor to the data to be input]

4) Press the **[EXECUTE]** soft-key.

<Output Procedure>

1) Place the cursor on 'PARAMETER'.

2) Make an entry in the command input line using key input.
The data can be output in the following three ways.

- Input "LOAD" in the input line, then output 'LOAD MONITOR SETTING' + 'TEACHING DATA'.
- Input "ALL" in the input line, then output 'PARAMETER (NC, PC)' + 'LOAD MONITOR SETTING' + 'TEACHING DATA'
- If nothing is input, 'PARAMETER (NC, PC)' + 'LOAD MONITOR SETTING' is output.

3) **[PUNCH] →[EXECUTE]**
[Data are output.]

索引

ページ

数字

4 軸アンクランプ（オプション）（M11） 162
4 軸クランプ（オプション）（M10） 162
5 軸アンクランプ（オプション）（M69） 167
5 軸加工用工具径補正の指令方法 106
5 軸クランプ（オプション）（M68） 167

A

ATC 準備の高速化 297

C

Cs 輪郭制御（オプション）（M166, M167） 177

F

F 機能 186

G

G00 早送りによる位置決め（円テーブル） 301
G00 早送りによる工具の移動 67
G01 切削送りによる位置決め（円テーブル） 301
G01 切削送りによる工具の直線移動 68
G02.2 インボリュート補間（時計方向）、G03.2 インボリュート補間（反時計方向）（オプション） 81
G02 渦巻き補間／円錐補間（時計方向）、G03 渦巻き補間／円錐補間（反時計方向）（オプション） 77
G02 円弧補間（時計方向）、G03 円弧補間（反時計方向） 69
G02 ヘリカル補間（時計方向）、G03 ヘリカル補間（反時計方向）（オプション） 72
G04 プログラムの進行停止（ドウェル） 83
G05.1 高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）、G05 高速高精度制御 II（高精度輪郭制御）（オプション） 84
G06.2 NURBS 補間（オプション） 86
G06.2 の使用方法 86
G07.1 円筒補間（オプション） 88
G08 高精度制御（先行制御） 91
G09 イグザクトストップ（オプション） 94
G09 イグザクトストップ、G61 イグザクトストップモード、G63 タッピングモード、G64 切削モード 140
G10 プログラム指令による工具補正量設定、変更 189
G10 プログラム指令によるワーク座標系変更 96
G15, G16 極座標指令（オプション） 98
G17, G18, G19 加工平面選択 99
G27 原点（レファレンス点）復帰チェック 101
G28 機械原点（レファレンス点）復帰、G30 第 2（3, 4）原点（レファレンス点）復帰 101

ページ

G31 スキップ機能、外部高速スキップ（オプション） 102
G40.1, G41.1, G42.1 法線方向制御（オプション） 105
G41, G42 工具径補正、G40 工具径補正キャンセル 195
G41.2, G42.2 5 軸加工用工具径補正 106
G41 平面加工、側面加工 287
G43.4, G43.5 工具先端点制御（オプション） 107
G43.4 工具先端点制御（タイプ 1）の指令方法 108
G43.5 工具先端点制御（タイプ 2）の指令方法 108
G43 工具長補正、G49 工具長補正キャンセル 192
G45 ～ G48 工具位置オフセット 109
G51 スケーリング、G50 スケーリングキャンセル（オプション） 111
G51.1 プログラマブルミラーイメージ、G50.1 プログラマブルミラーイメージキャンセル 116
G52 ローカル座標系設定 118
G53 機械座標系選択 119
G54.1 追加ワーク座標系選択 120
G54 ～ G59 ワーク座標系選択 119
G60 一方向位置決め 127
G62 自動コーナオーバライド 140
G65, G66, G66.1, G67 マクロプログラムの使用 129
G68 3 次元座標変換、G69 3 次元座標変換キャンセル（オプション） 134
G68 座標回転、G69 座標回転キャンセル 132
G73 高速深穴ドリリングサイクル 225
G76 ファインボーリングサイクル、G87 バックボーリングサイクル 248
G81 スポットドリリングサイクル 220
G81, G73, G76 穴あけ固定サイクル 287
G81, G76, G84 穴あけ固定サイクル 278
G82 カウンタボーリングサイクル 221
G83 深穴ドリリングサイクル 226
G85 ボーリングサイクル 223
G86 ボーリングサイクル（ドウェル） 223
G88 ボーリングサイクル（シングルブロック停止）、G89 ボーリングサイクル（ドウェル） 224
G90 アブソリュート指令（絶対値指令）、G91 インクレメンタル指令（増分値指令） 137
G92.1 ワーク座標系プリセット（オプション） 138
G93, G94, G95 工具の送り速度の単位設定 138
G300 円弧上の点（等ピッチ） 253
G300 ～ G305 に関する注意事項 262
G301 円弧上の点（不等ピッチ） 254
G302 直線上の点（等ピッチ） 255
G303 直線上の点（不等ピッチ） 257
G304 四角上、格子上の点 258
G305 千鳥格子上の点 261

索引

ページ

G306 円内側切削（仕上げ） 263
G307 円外側切削（仕上げ） 264
G308 四角内側切削（仕上げ） 266
G309 四角外側切削（仕上げ） 268
G313 負荷監視マクロプログラム呼出し 326
G332 加工モード選択 148
G332 の使用方法 149
G 機能 57
G コード一覧表 57

M

M00 プログラムストップ、M01 オプショナルストップ 158
M02 プログラム終了、M30 プログラム終了と頭出し 159
M03 主軸正転、M04 主軸逆転、M05 主軸回転停止 159
M06 工具交換 159
M07 オイルショット開始、M09 オイルショット停止（オプション） 160
M08 クーラントの吐出、M09 クーラントの吐出停止 161
M10 4 軸クランプ、M11 4 軸アンクランプ（オプション） 162
M19 主軸定位置停止 163
M20 自動電源しゃ断 163
M29 G74, M04 G74 同期式／非同期式逆タッピングサイクル（左ねじ） 230
M29 G74, M04 G74 同期式／非同期式深穴逆タップサイクル（左ねじ） 235
M29 G74, M04 G74 同期式／非同期式ペッキング逆タップサイクル（左ねじ） 233
M29 G84, M03 G84 同期式／非同期式タッピングサイクル（右ねじ） 227
M29 G84, M03 G84 同期式／非同期式深穴タップサイクル（右ねじ） 235
M29 G84, M03 G84 同期式／非同期式ペッキングタップサイクル（右ねじ） 233
M33 工具収納 164
M48 切削送りオーバライドキャンセル・オフ、M49 切削送りオーバライドキャンセル・オン 165
M50 オイルホールドリル用クーラント・オン、M09 オイルホールドリル用クーラント・オフ 166
M51 エアブロー開始、M59 エアブロー停止 166
M53 センサ用エアブロー開始、M58 センサ用エアブロー停止（オプション） 166
M55 オイルミストの吐出、M09 オイルミストの停止（オプション） 166
M68 5 軸クランプ、M69 5 軸アンクランプ（オプション） 167
M70 ワークカウンタ 167

ページ

M73, M74, M75, M76 ミラーイメージ・オン、オフ 168
M82 自動ドア開 M83 自動ドア閉（オプション） 172
M86 適応制御モード 328
M86 適正加工診断 327
M88 スルースピンドルクーラント・オン、M89 スルースピンドルクーラント・オフ（オプション） 172
M92 負荷監視（教示、監視）有効 326
M98/M198 サブプログラムの呼出し、M99 サブプログラム終了 174
M98, M99 サブプログラム 278
M119 主軸（第 2）定位置停止 177
M166, M167 Cs 輪郭制御（オプション） 177
M252 スルースピンドルエアブロー・オン（オプション） 178
M253 スルースピンドルエアブロー・オフ（オプション） 178
M2000 ～ M2020 マルチカウンタディスプレイ機能（オプション） 178
MAPPS パラメータに加工モードを設定する方法 150
M 機能 153
M コード一覧表 153

N

NURBS 補間（オプション）（G06.2） 86

S

SSS（Super Smooth Surface）制御（オプション） 93
S 機能 185

T

T 機能 183

あ

穴あけ固定サイクル 215
穴あけ固定サイクル（G81, G73, G76） 287
穴あけ固定サイクル（G81, G76, G84） 278
穴あけ固定サイクル一覧表 219
穴あけ固定サイクルの動きとインポジション幅の有効性 244
アブソリュート指令とインクレメンタル指令 301
アブソリュート指令（円テーブル） 301
アブソリュート指令（絶対値指令）（G90） 137
アラーム、エラー表示 330

索引

ページ

い

イグザクトストップモード（G61） 140
イグザクトストップ（G09） 140
イグザクトストップ（オプション）（G09） 94
一方向位置決め（G60） 127
インクレメンタル指令（円テーブル） 302
インクレメンタル指令（増分値指令）（G91） 137
インボリュート曲線 82
インボリュート補間（時計方向）（オプション）（G02.2） 81
インボリュート補間（反時計方向）（オプション）（G03.2） 81

う

渦巻き補間／円錐補間（時計方向）（オプション）（G02） 77
渦巻き補間／円錐補間（反時計方向）（オプション）（G03） 77

え

エアブロー開始（M51） 166
エアブロー停止（M59） 166
円外側切削（仕上げ）（G307） 264
円弧上の点（等ピッチ）（G300） 253
円弧上の点（不等ピッチ）（G301） 254
円弧補間（時計方向）（G02） 69
円弧補間（反時計方向）（G03） 69
円筒補間（オプション）（G07.1） 88
円内側切削（仕上げ）（G306） 263

お

オイラー角による傾斜面加工指令 145
オイルショット開始（オプション）（M07） 160
オイルショット停止（オプション）（M09） 160
オイルホールドリル用クーラント・オフ（M09） 166
オイルホールドリル用クーラント・オン（M50） 166
オイルミストの停止（オプション）（M09） 166
オイルミストの吐出（オプション）（M55） 166
送り速度に関する注意事項 302
オプショナルストップ（M01） 158
オフセット 189

か

回転軸ワーク位置補正（オプション） 305
回転軸ワーク位置補正画面での設定 306

ページ

回転軸ワーク位置補正量を設定する 306
カウンタボーリングサイクル（G82） 221
各種設定 300
加工時間短縮化プログラミング 295
加工プログラムで G54.2 を指令する 306
加工プログラムでの指令方法 314
加工平面選択（G17, G18, G19） 99
加工モード 149
　カスタムモード 149
　時間優先モード 149
　中間モード 149
　精度優先モード 149
加工モード選択（G332） 148
カスタムマクロ U03（#1103）（オプション） 328

き

機械原点復帰（A 軸） 302
機械原点（レファレンス点）復帰（G28） 101
機械座標系選択（G53） 119
極座標指令（オプション）（G15, G16） 98

く

クイック M コード 295
クーラントの吐出停止（M09） 161
クーラントの吐出（M08） 161
グループ指令 314
グループの登録 311

け

警告リスト画面 323
傾斜面加工指令（オプション） 142
傾斜面加工指令モード中に指令可能な G コード 147
原点（レファレンス点）復帰チェック（G27） 101

こ

工具位置オフセット（G45 ～ G48） 109
工具オフセット画面での設定、変更 189
工具径補正キャンセル（G40） 195
工具径補正で使用する用語 198
工具径補正による切込み過ぎ 204
工具径補正量の正負と工具中心経路 203
工具径補正量の変更 203
工具径補正（G41, G42） 195
工具交換（M06） 159

索引

ページ

工具寿命カウントオーバライド 317
工具収納（M33） 164
工具寿命管理（オプション） 309
工具寿命信号 316
工具先端点制御（オプション）（G43.4, G43.5） 107
工具長補正 190
工具長補正キャンセル（G49） 192
工具長補正（G43） 192
工具の送り速度の単位設定（G93, G94, G95） 138
工具の長さを補正する方法 190
工具番号の変更 311
工具補正 189
工具補正指令 314
工具補正量の入力 189
高精度制御（先行制御）（G08） 91
高速高精度制御 I（AI 輪郭制御）（オプション）（G05.1） 84
高速高精度制御 II（高精度輪郭制御）（オプション）（G05） 84
高速ドリル加工、高速タップ加工 240
高速ドリル加工、高速タップ加工に関する注意事項 242
高速深穴ドリリングサイクル（G73） 225

さ

座標回転キャンセル（G69） 132
座標回転（G68） 132
サブプログラム（M98, M99） 278

し

四角外側切削（仕上げ）（G309） 268
四角上、格子上の点（G304） 258
四角内側切削（仕上げ）（G308） 266
軸名称の設定 300
次元座標変換（オプション）（G68 3） 134
次元座標変換キャンセル（オプション）（G69 3） 134
システム変数によるワーク設置誤差量の設定 124
自動コーナオーバライド（G62） 140
自動電源しゃ断（M20） 163
自動ドア開（オプション）（M82） 172
自動ドア閉（オプション）（M83） 172
主軸回転停止（M05） 159
主軸起動と位置決めを同時に行う 296
主軸逆転（M04） 159
主軸正転（M03） 159
主軸定位置停止（M19） 163

ページ

主軸（第 2）定位置停止（M119） 177
手動入力による工具寿命データの設定 309
寿命カウント 315
寿命管理画面 309
状態の変更 311
新工具選択信号 316
新工具選択信号、工具寿命信号 316

す

スキップ機能、外部高速スキップ（オプション）（G31） 102
スキップ指令 316
スケーリング 111
スケーリング（オプション）（G51） 111
スケーリングキャンセル（オプション）（G50） 111
スポットドリリングサイクル（G81） 220
スルースピンドルエアブロー・オフ（オプション）（M253） 178
スルースピンドルエアブロー・オン（オプション）（M252） 178
スルースピンドルクーラントの吐出圧力切替え（クノール仕様のみ） 172
スルースピンドルクーラント・オフ（オプション）（M89） 172
スルースピンドルクーラント・オン（オプション）（M88） 172

せ

制御軸 55
制御軸と動作方向 55
制御軸取外し無効 300
制御軸取外し有効 300
制御軸の実際の動きとプログラム上での動き 55
切削送りオーバライドキャンセル・オフ（M48） 165
切削送りオーバライドキャンセル・オン（M49） 165
切削送りによる位置決め（円テーブル）（G01） 301
切削送りによる工具の直線移動（G01） 68
切削送りの速度制御 139
切削の最終点に壁がある場合 201
切削モード（G64） 140
センサ用エアブロー開始（オプション）（M53） 166
センサ用エアブロー停止（オプション）（M58） 166
全プログラムによる工具寿命データ設定 312

た

第 2（3, 4）原点（レファレンス点）復帰（G30） 101

索引

ページ

タッピングサイクル 227
タッピングモード（G63） 140

ち

千鳥格子上の点（G305） 261
直線上の点（等ピッチ）（G302） 255
直線上の点（不等ピッチ）（G303） 257

つ

追加ワーク座標系選択（G54.1） 120

て

適応制御モード（M86） 328
適正加工診断（M86） 327

と

同期式タッピングサイクルの主軸最高回転速度 240
同期式／非同期式逆タッピングサイクル（左ねじ）（M04 G74） 230
同期式／非同期式逆タッピングサイクル（左ねじ）（M29 G74） 230
同期式／非同期式タッピングサイクル（右ねじ）（M03 G84） 227
同期式／非同期式タッピングサイクル（右ねじ）（M29 G84） 227
同期式／非同期式深穴逆タップサイクル（左ねじ）（M29 G74, M04 G74） 235
同期式／非同期式深穴タップサイクル（右ねじ）（M29 G84, M03 G84） 235
同期式／非同期式ペッキング逆タップサイクル（左ねじ）（M29 G74, M04 G74） 233
同期式／非同期式ペッキングタップサイクル（右ねじ）（M29 G84, M03 G84） 233
動作指令 301
同時制御指令（X 軸と A 軸） 302

に

入力単位 300

は

パターンサイクル 252
パターンサイクルに関するアラーム 271
バックボーリングサイクル（G87） 248
パネル操作選択キースイッチによる設定値および操作モードのインタロック 329
早送りによる位置決め（円テーブル）（G00） 301

ページ

早送りによる工具の移動（G00） 67

ふ

ファインボーリングサイクル（G76） 248
深穴ドリリングサイクル 225
深穴ドリリングサイクル（G83） 226
負荷監視機能 318
負荷監視機能とは 318
負荷監視機能の表示画面 319
負荷監視（教示、監視）有効（M92） 326
負荷監視設定画面 324
負荷監視データ設定画面 321
負荷監視データの入出力 330
負荷監視マクロプログラム呼出し（G313） 326
負荷監視用プログラムの指令方法 326
負荷監視ロードメータ画面 320
付加軸指令の有効、無効の設定 300
付加軸制御（オプション） 300
付加軸割り出しの高速化 299
プログラマブルミラーイメージキャンセル（G50.1） 116
プログラマブルミラーイメージ（G51.1） 116
プログラム終了と頭出し（M30） 159
プログラム終了（M02） 159
プログラム指令での設定 306
プログラム指令による工具補正量設定、変更（G10） 189
プログラム指令によるワーク座標系変更（G10） 96
プログラムストップ（M00） 158
プログラムの進行停止（ドウェル）（G04） 83
プログラム例 206, 277, 329
穴あけ固定サイクル（G81, G76, G84）、サブプログラム（M98, M99） 278
真円切削（工具径補正） 282
多数個取り 285
平面加工、側面加工（G41）、穴あけ固定サイクル（G81, G73, G76） 287

へ

平面加工、側面加工（G41） 287
ヘリカル補間（時計方向）（オプション）（G02） 72
ヘリカル補間（反時計方向）（オプション）（G03） 72

ほ

法線方向制御（オプション）（G40.1, G41.1, G42.1） 105

索引

ページ

ボーリングサイクル 221

ボーリングサイクル（シングルブロック停止）（G88） 224

ボーリングサイクル（ドウェル）（G86） 223

ボーリングサイクル（ドウェル）（G89） 224

ボーリングサイクル（G85） 223

補正に関する一般的な注意事項 201

ま

マクロアラーム 330

マルチ M コード機能（オプション） 156

マルチカウンタディスプレイ機能（オプション）（M2000 ～ M2020） 178

み

ミラーイメージ・オン、オフ（M73, M74, M75, M76） 168

ろ

ローカル座標系設定（G52） 118

ロータリテーブル回転中心の座標値を設定する 305

ロール・ピッチ・ヨーによる傾斜面加工指令 142

わ

ワークカウンタ（M70） 167

ワーク座標系選択（G54 ～ G59） 119

ワーク座標系プリセット（オプション）（G92.1） 138

ワーク設置誤差補正（オプション） 121

ワーク設置誤差補正モード中に指令可能な G コード 124

ワーク設置誤差補正を指令する際に可能なモーダル G コード 126

ページ

INDEX

Page

Numerics

4th-Axis Clamp (Option) (M10) 162
4th-Axis Unclamp (Option) (M11) 162
5th-Axis Clamp (Option) (M68) 167
5th-Axis Unclamp (Option) (M69) 167

A

Absolute Command (G90) 137
Absolute commands (rotary table) 301
Absolute Commands and Incremental Commands 301
Adaptive Control Mode (M86) 328
ADDITIONAL AXIS CONTROL (OPTION) 300
Air Blow Start (M51) 166
Air Blow Stop (M59) 166
Alarm, Error Display 330
Alarms for Pattern Cycle 271
Appropriate Cutting Diagnosis (M86) 327
Arc (Equal Intervals) (G300) 253
Arc (Random Intervals) (G301) 254
Automatic Corner Override (G62) 140
Automatic Door Close (Option) (M83) 172
Automatic Door Open (Option) (M82) 172
Automatic Power Shutoff (M20) 163
AXIS CONTROL AND MOVEMENT DIRECTION 55
Axis Movement in Machine and Program 55

B

Back Boring Cycle (G87) 248
Boring Cycle 221
Boring Cycle (Dwell) (G86) 223
Boring Cycle (Dwell) (G89) 224
Boring Cycle (G85) 223
Boring Cycle (Single Block Stop) (G88) 224

C

Calling the load monitor macro program (G313) 326
Cautions on Determining Feedrate 302
Change of Status 311
Changing the Discharge Pressure of the Through-Spindle Coolant (Knoll Specifications Only) 172
Changing the Tool Radius Offset Amount 203
Changing Tool Number 311
Changing Work Coordinate System by Programmed Command (G10) 96
Circle Cutting Inside (Finishing) (G306) 263
Circle Cutting Outside (Finishing) (G307) 264
Circular Interpolation (Clockwise) (G02) 69

Page

Circular Interpolation (Counterclockwise) (G03) 69
Controlled Axis 56
Coolant Discharge (M08) 161
Coolant Discharge Off (M09) 161
Coordinate Conversion Cancel (Option) (G69 3D) 134
Coordinate Conversion (Option) (G68 3D) 134
Coordinate Rotation (G68) 132
Coordinate Rotation Cancel (G69) 132
Counter Boring Cycle (G82) 221
Cs Contouring Control (Option) (M166, M167) 177
Custom Macro U03 (#1103) (Option) 328
Cutting Feedrate Control 139
Cutting Mode (G64) 140
Cutting Mode Selection (G332) 148
Cutting Modes 149
Cutting modes
- Accuracy priority mode 149
- Custom mode 149
- Middle mode 149
- Time priority mode 149

Cylindrical Interpolation (Option) (G07.1) 88

D

Deep Hole Drilling Cycle 225
Deep Hole Drilling Cycle (G83) 226

E

Exact Stop (G09) 140
Exact Stop (Option) (G09) 94
Exact Stop Mode (G61) 140
Example Program 329
EXAMPLE PROGRAMS 277
- Accurate Circle Cutting (Tool Radius Offset) 282
- Facing, Side Cutting (G41), Hole Machining Canned Cycle (G81, G73, G76) 287
- Hole Machining Canned Cycle Program (G81, G76, G84) and Sub-Program (M98, M99) 278
- Machining Multiple Workpieces 285

Example Programs 206

F

F FUNCTION 186
Facing, Side Cutting (G41) 287
Feedrate Override Cancel OFF (M48) 165
Feedrate Override Cancel ON (M49) 165
Fine Boring Cycle (G76) 248
Frame Cutting Inside (Finishing) (G308) 266
Frame Cutting Outside (Finishing) (G309) 268

INDEX

Page

G

G Code List 57

G Codes that Can Be Specified in the Tilted Working Plane Command Mode 147

G Codes that Can Be Specified in the Work Setting Error Offset Mode 124

G FUNCTIONS 57

G00 Positioning at the Rapid Traverse (Rotary Table) 301

G00 Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate 67

G01 Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate 68

G01 Positioning at the Cutting Feedrate (Rotary Table) 301

G02 Circular Interpolation (Clockwise), G03 Circular Interpolation (Counterclockwise) 69

G02 Helical Interpolation (Clockwise), G03 Helical Interpolation (Counterclockwise) (Option) 72

G02 Spiral Interpolation/Conical Interpolation (Clockwise), G03 Spiral Interpolation/Conical Interpolation (Counterclockwise) (Option) 77

G02.2 Involute Interpolation (Clockwise), G03.2 Involute Interpolation (Counterclockwise) (Option) 81

G04 Suspending Program Execution (Dwell) 83

G05.1 High-Speed, High-Accuracy Control I (AI Contour Control), G05 High-Speed, High-Accuracy Control II (High-Precision Contour Control) (Option) 84

G06.2 NURBS Interpolation (Option) 86

G07.1 Cylindrical Interpolation (Option) 88

G08 High-Accuracy Control (Look-Ahead Control) 91

G09 Exact Stop (Option) 94

G09 Exact Stop, G61 Exact Stop Mode, G63 Tapping Mode, G64 Cutting Mode 140

G10 Changing Work Coordinate System by Programmed Command 96

G10 Setting and Changing Tool Offset Amount with Program Commands 189

G15, G16 Polar Coordinate Command (Option) 98

G17, G18, G19 Selecting Plane for Machining 99

G27 Zero (Reference Position) Return Check 101

G28 Machine Zero (Reference Position) Return, G30 Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return 101

G31 Skip Function, External High-Speed Skip (Option) 102

G40.1, G41.1, G42.1 Normal Direction Control (Option) 105

G41 Facing, Side Cutting 287

G41, G42 Tool Radius Offset, G40 Tool Radius Offset Cancel 195

G41.2, G42.2 Tool Radius Offset for 5-Axis Machining 106

G43 Tool Length Offset, G49 Tool Length Offset Cancel 192

G43.4 Programming Using Tool Center Point Control (Type 1) 108

G43.4, G43.5 Tool Center Point Control (Option) 107

G43.5 Programming Using Tool Center Point Control (Type 2) 108

G45 to G48 Tool Position Offset 109

G51 Scaling, G50 Scaling Cancel (Option) 111

G51.1 Programmable Mirror Image, G50.1 Programmable Mirror Image Cancel 116

G52 Setting Local Coordinate System 118

G53 Selecting Machine Coordinate System 119

G54 to G59 Selecting Work Coordinate System 119

G54.1 Selecting Additional Work Coordinate System 120

G60 Uni-Directional Positioning 127

G62 Automatic Corner Override 140

G65, G66, G66.1, G67 Using Macro Programs 129

G68 3D Coordinate Conversion, G69 3D Coordinate Conversion Cancel (Option) 134

G68 Coordinate Rotation, G69 Coordinate Rotation Cancel 132

G73 High-Speed Deep Hole Drilling Cycle 225

G76 Fine Boring Cycle, G87 Back Boring Cycle 248

G81 Spot Drilling Cycle 220

G81, G73, G76 Hole Machining Canned Cycle 287

G81, G76, G84 Hole Machining Canned Cycle Program 278

G82 Counter Boring Cycle 221

G83 Deep Hole Drilling Cycle 226

G85 Boring Cycle 223

G86 Boring Cycle (Dwell) 223

G88 Boring Cycle (Single Block Stop), G89 Boring Cycle (Dwell) 224

G90 Absolute Command, G91 Incremental Command 137

G92.1 Workpiece Coordinate System Preset (Option) 138

G93, G94, G95 Setting Feedrate Units 138

G300 Arc (Equal Intervals) 253

G301 Arc (Random Intervals) 254

G302 Line-at-Angle (Equal Intervals) 255

G303 Line-at-Angle (Random Intervals) 257

G304 Rectangle/Grid 258

G305 Staggered Grid 261

G306 Circle Cutting Inside (Finishing) 263

G307 Circle Cutting Outside (Finishing) 264

G308 Frame Cutting Inside (Finishing) 266

G309 Frame Cutting Outside (Finishing) 268

G313 Calling the load monitor macro program 326

G332 Cutting Mode Selection 148

General Cautions on Offset Function 201

Group Registration 311

INDEX

Page

Group Specification 314

H

Helical Interpolation (Clockwise) (Option) (G02) 72

Helical Interpolation (Counterclockwise) (Option) (G03) 72

High-Accuracy Control (Look-Ahead Control) (G08) 91

High-Speed Deep Hole Drilling Cycle (G73) 225

High-Speed Drilling and High-Speed Tapping Operation 240

High-Speed, High-Accuracy Control I (AI Contour Control) (Option) (G05.1) 84

High-Speed, High-Accuracy Control II (High-Precision Contour Control) (Option) (G05) 84

HOLE MACHINING CANNED CYCLE 215

Hole Machining Canned Cycle (G81, G73, G76) 287

Hole Machining Canned Cycle List 219

Hole Machining Canned Cycle Program (G81, G76, G84) 278

I

If Wall Lies at Endpoint of Cutting 201

Incremental Command (G91) 137

Incremental commands (rotary table) 302

Input Units 300

Inputting Tool Offset Amount 189

Interlock Function for Set Value and Operation Mode by Operation Selection Key-Switch 329

involute curve 82

Involute Interpolation (Clockwise) (Option) (G02.2) 81

Involute Interpolation (Counterclockwise) (Option) (G03.2) 81

L

Life Count 315

Line-at-Angle (Equal Intervals) (G302) 255

Line-at-Angle (Random Intervals) (G303) 257

Load Monitoring (Teaching, Monitoring) Valid (M92) 326

Load Monitoring Data Input/Output 330

Load Monitoring Data Setting Screen 321

LOAD MONITORING FUNCTION 318

Load Monitoring Load Meter Screen 320

Load Monitoring Setting Screen 324

M

M Code List 153

M FUNCTIONS 153

M00 Program Stop, M01 Optional Stop 158

Page

M02 Program End, M30 Program End and Rewind 159

M03 Spindle Start (Normal), M04 Spindle Start (Reverse), M05 Spindle Stop 159

M06 Tool Change 159

M07 Oil Shot Start M09 Oil Shot Stop (Option) 160

M08 Coolant Discharge ON, M09 Coolant Discharge OFF 161

M10 4th-Axis Clamp, M11 4th-Axis Unclamp (Option) 162

M19 Spindle Orientation 163

M20 Automatic Power Shutoff 163

M29 G74, M04 G74 Synchronized/Non-Synchronized Deep Hole Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread) 235

M29 G74, M04 G74 Synchronized/Non-Synchronized Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread) 230

M29 G74, M04 G74 Synchronized/Non-Synchronized Pecking Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread) 233

M29 G84, M03 G84 Synchronized/Non-Synchronized Deep Hole Tapping Cycle (Right-Hand Thread) 235

M29 G84, M03 G0084 Synchronized/Non-Synchronized Pecking Tapping Cycle (Right-Hand Thread) 233

M29 G84, M03 G84 Synchronized/Non-Synchronized Tapping Cycle (Right-Hand Thread) 227

M33 Tool Storing Cycle 164

M48 Feedrate Override Cancel OFF, M49 Feedrate Override Cancel ON 165

M50 Oil-Hole Drill Coolant Discharge ON, M09 Oil-Hole Drill Coolant Discharge OFF 166

M51 Air Blow Start, M59 Air Blow Stop 166

M53 Sensor Air Blow Start, M58 Sensor Air Blow Stop (Option) 166

M55 Oil Mist Discharge ON, M09 Oil Mist Discharge OFF (Option) 166

M68 5th-Axis Clamp, M69 5th-Axis Unclamp (Option) 167

M70 Specifies Counting of Work Counter 167

M73, M74, M75, M76 Mirror Image ON/OFF 168

M82 Automatic Door Open, M83 Automatic Door Close (Option) 172

M86 Adaptive Control Mode 328

M86 Appropriate Cutting Diagnosis 327

M88 Through-Spindle Coolant ON, M89 Through-Spindle Coolant OFF (Option) 172

M92 Load Monitoring (Teaching, Monitoring) Valid 326

M98/M198 Sub-Program Call, M99 Sub-Program End 174

M98, M99 Sub-Program 278

M119 Spindle (Second) Orientation 177

M166, M167 Cs Contouring Control (Option) 177

M252 Through-Spindle Air Blow ON 178

M252 Through-Spindle Air Blow ON, M253 Through-Spindle Air Blow OFF (Option) 178

M253 Through-Spindle Air Blow OFF (Option) 178

M2000 to M2020 Multi Counter Display Function (Option) 178

	Page
Machine Zero (Reference Position) Return (G28)	101
Machine Zero Return (A-Axis)	302
macro alarms	330
Maximum Spindle Speed during Synchronized Tapping	240
Methods for Setting Tool Length Offset Data	190
Mirror Image ON/OFF (M73, M74, M75, M76)	168
Modal G Codes that Allow Specification of the Work Setting Error Offset Mode	126
Moving Cutting Tool along Straight Path at Cutting Feedrate (G01)	68
Multi Counter Display Function (Option) (M2000 to M2020)	178
Multiple M Code Function (Option)	156

N

New Tool Selection Signal	316
New Tool Selection Signal and Tool Life Expiration Signal	316
Normal Direction Control (Option) (G40.1, G41.1, G42.1)	105
NURBS Interpolation (Option) (G06.2)	86

O

Oil Mist Discharge OFF (Option) (M09)	166
Oil Mist Discharge ON (Option) (M55)	166
Oil Shot Start (Option) (M07)	160
Oil Shot Stop (Option) (M09)	160
Oil-Hole Drill Coolant Discharge OFF (M09)	166
Oil-Hole Drill Coolant Discharge ON (M50)	166
Optional Stop (M01)	158
Outline of Load Monitoring Function	318
Overcut in Cutter Radius Offset Mode	204

P

Pattern Cycles	252
Polar Coordinate Command (Option) (G15, G16)	98
Positioning at the Cutting Feedrate (Rotary Table) (G01)	301
Positioning at the Rapid Traverse (Rotary Table) (G00)	301
Positioning Cutting Tool at Rapid Traverse Rate (G00)	67
Positive (+) and Negative (−) Designation for Tool Radius Offset Amount and Tool Paths	203
Precautions on Executing High-speed Drilling and High-speed Tapping Operation	242
Precautions on Using G300 to G305 Commands	262
Program End (M02)	159
Program End and Rewind (M30)	159
Program Stop (M00)	158
Programmable Mirror Image (G51.1)	116
Programmable Mirror Image Cancel (G50.1)	116
Programming Using G06.2	86
PROGRAMS TO REDUCE CYCLE TIME	295

Q

Quick M Code	295

R

Rectangle/Grid (G304)	258
Removal of controlled axis invalid	300
Removal of controlled axis valid	300
Rotary Table Operation Commands	301

S

S FUNCTION	185
Scaling	111
Scaling Cancel (Option) (G50)	111
Scaling (Option) (G51)	111
Screens for Load Monitoring Function	319
Second (Third or Fourth) Zero (Reference Position) Return (G30)	101
Selecting Additional Work Coordinate (G54.1)	120
Selecting Machine Coordinate System (G53)	119
Selecting Plane for Machining (G17, G18, G19)	99
Selecting Work Coordinate System (G54 to G59)	119
Sensor Air Blow Start (Option) (M53)	166
Sensor Air Blow Stop (Option) (M58)	166
Setting	300
Setting and Changing on TOOL OFFSET Screen	189
Setting and Changing Tool Offset Amount with Program Commands (G10)	189
Setting Axis Name	300
Setting Coordinate Values of Rotational Center of Rotary Table	305
Setting Cutting Mode with MAPPS Parameter	150
Setting Feedrate Units (G93, G94, G95)	138
Setting in Machining Program	306
Setting Local Coordinate System (G52)	118
Setting on Workpiece Position Offset for Rotary Axis Screen	306
Setting Tool Life Data by Manual Operation	309
Setting Tool Life Data by Program	312
Setting Valid/Invalid of Additional Axis Command	300
Setting Work Setting Error with System Variables	124
Setting Workpiece Position Offset Amount	306
Simultaneous Control Commands (X- and A-Axes)	302

INDEX

Page

Skip Command 316
Skip Function, External High-Speed Skip (Option) (G31) 102
Specification in Machining Program 314
Specifies Counting of Work Counter (M70) 167
Specifying G54.2 in Machining Program 306
Specifying Load Monitor Program 326
Speeding-Up Additional Axis Indexing 299
Speeding-Up ATC Preparation 297
Spindle (Second) Orientation (M119) 177
Spindle Orientation (M19) 163
Spindle Start (Normal) (M03) 159
Spindle Start (Reverse) (M04) 159
Spindle Stop (M05) 159
Spiral Interpolation/Conical Interpolation (Clockwise) (Option) (G02) 77
Spiral Interpolation/Conical Interpolation (Counterclockwise) (Option) (G03) 77
Spot Drilling Cycle (G81) 220
SSS (Super Smooth Surface) Control (Option) 93
Staggered Grid (G305) 261
Starting-Up Spindle and Positioning Simultaneously 296
Sub-Program (M98, M99) 278
Sub-Program Call (M98/M198) 174
Sub-Program End (M99) 174
Suspending Program Execution (Dwell) (G04) 83
Synchronized/Non-Synchronized Deep Hole Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread) (M29 G74, M04 G74) 235
Synchronized/Non-Synchronized Deep Hole Tapping Cycle (Right-Hand Thread) (M29 G84, M03 G84) 235
Synchronized/Non-Synchronized Pecking Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread) (M29 G74, M04 G74) 233
Synchronized/Non-Synchronized Pecking Tapping Cycle (Right-Hand Thread) (M29 G84, M03 G84) 233
Synchronized/Non-Synchronized Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread) (M04 G74) 230
Synchronized/Non-Synchronized Reverse Tapping Cycle (Left-Hand Thread) (M29 G74) 230
Synchronized/Non-Synchronized Tapping Cycle (Right-Hand Thread) (M03 G84) 227
Synchronized/Non-Synchronized Tapping Cycle (Right-Hand Thread) (M29 G84) 227

T

T FUNCTION 183
Tapping Cycle 227
Tapping Mode (G63) 140
Terms for Tool Radius Offset 198
The Load Monitor Warning List Screen 323
Through-Spindle Air Blow OFF (Option) (M253) 178
Through-Spindle Air Blow ON 178

Page

Through-Spindle Air Blow ON (M252) 178
Through-Spindle Coolant OFF (Option) (M089) 172
Through-Spindle Coolant ON (Option) (M88) 172
Tilted Working Plane Command (Option) 142
Tilted Working Plane Command Based on Euler Angle 145
Tilted Working Plane Command Based on Roll-Pitch-Yaw 142
Tool Center Point Control (Option) (G43.4, G43.5) 107
Tool Change (M06) 159
Tool Length Offset 190
Tool Length Offset (G43) 192
Tool Length Offset Cancel (G49) 192
Tool Life Count Override 317
Tool Life Expiration Signal 316
TOOL LIFE MANAGEMENT (OPTION) 309
TOOL LIFE MANAGEMENT Screen 309
TOOL OFFSET 189
Tool Offset Command 314
Tool Position Offset (G45 to G48) 109
Tool Radius Offset (G41, G42) 195
Tool Radius Offset Cancel (G40) 195
Tool Storing Cycle (M33) 164

U

Uni-Directional Positioning (G60) 127
Using G332 149

V

Validity of In-position Width in a Hole Machining Canned Cycle 244

W

Work Coordinate System Preset (Option) (G92.1) 138
Work Setting Error Offset (Option) 121
WORKPIECE POSITION OFFSET FOR ROTARY AXIS (OPTION) 305

Z

Zero (Reference Position) Return Check (G27) 101

マニュアルコメント用紙

年　　月　　日

Comment Form

Date: _____

本書を使いやすいものとするために、皆様からの貴重なご意見（説明不足、間違い、ご要望など）をお待ちいたしております。ご記入に際しましては、マニュアルに関することのみ具体的にご指摘くださるようお願いいたします。DMG 森精機のホームページ www.dmgmoriseiki.co.jp からもお問合わせいただけます。

To improve this manual, we invite you to make comments on any insufficient description or errors in this manual. We want to know how you think we can make this manual better. Please restrict your comments to those concerning this manual only. Comments can also be submitted using the company website at www.dmgmoriseiki.co.jp

マニュアルの名称 Name of Manual	プログラミング説明書 PROGRAMMING MANUAL
マニュアルの版数 Number of Revisions	PX-NVX_4DM-H0JPEN

お名前 Name		会社名 Company	
部署名 Department		電話番号 Telephone	
住所 Address			

章 Chapter	ページ Page	行 Line	内容へのご指摘／ご要望 Comments/Requests

DMG 森精機記入欄 For DMG MORI SEIKI's Use - Do not write below this line.		
記事 Description	受付 No. Reception No.	受付担当印 Received by

DMG 森精機株式会社

名古屋本社
愛知県名古屋市中村区名駅 2 丁目 35-16（〒 450-0002） TEL.（052）587-1811 FAX.（052）587-1818

東京支社
東京都港区港南 2 丁目 15-1 品川インターシティ A 棟 18 階（〒 108-6018） TEL.（03）5460-3570 FAX.（03）5460-9610

奈良第一工場
奈良県大和郡山市井戸野町 362（〒 639-1104） TEL.（0743）53-1121 FAX.（0743）53-1051

奈良第二工場
奈良県大和郡山市北郡山町 106（〒 639-1160） TEL.（0743）53-1125 FAX.（0743）55-0489

伊賀事業所
三重県伊賀市御代 201（〒 519-1414） TEL.（0595）45-4151 FAX.（0595）45-5417

千葉事業所
千葉県船橋市鈴身町 488-19（〒 274-0052） TEL.（047）410-8800 FAX.（047）410-8834

DMG 森精機セールスアンドサービス株式会社
国内 TC 32ヶ所

海外のお問い合わせ先は、下記ウェブサイトに最新の営業拠点を掲載しています。

DMG 森精機ホームページ

www.dmgmoriseiki.co.jp

サービスに関するお問合せは・・・

フリーコール **0120-124-280**（通話無料）

フリーコール **0077-78-0222**（通話無料）

※お手数ですが、お問合せの際には以下の項目をあらかじめご確認ください。

（例） 会社名： ABC 製作所　　ご担当者様： XXXXXX

機種： NLX2500/700　　機番： NL252XXXXXX

ご注意

IP 電話、海外からなど、ご利用いただけないお客様は下記の番号におかけください。
お名前・ご連絡先をお伺い後、弊社よりお電話さしあげます。

東部サービスセンタ（千葉事業所内）
TEL: **047-410-8825**（通話料お客様ご負担）
FAX: **047-410-8837**
E-Mail:**service-chiba@dmgmoriseiki.co.jp**

西部サービスセンタ（伊賀事業所内）
TEL: **0595-45-6065**（通話料お客様ご負担）
FAX: **0595-45-4156**
E-Mail:**service-ctr@dmgmoriseiki.co.jp**

131001JP

DMG MORI SEIKI CO., LTD.

Nagoya Head Office

□ 2-35-16 Meieki, Nakamura-ku, Nagoya City, Aichi 450-0002, Japan Phone: (81) -52-587-1811 Fax.: (81) -52-587-1818

Tokyo Branch

□ 18th floor, Shinagawa Intercity Tower A, 2-15-1 Konan Minato-ku, Tokyo, 108-6018, Japan Phone: (81) -3-5460-3570 Fax.: (81) -3-5460-9610

Nara Campus No.1 Plant

□ 362 Idono-cho, Yamato-Koriyama City, Nara 639-1104, Japan Phone: (81) -743-53-1121 Fax.: (81) -743-53-1051

Nara Campus No.2 Plant

□ 106 Kita Koriyama-cho, Yamato-Koriyama City, Nara 639-1160, Japan Phone: (81) -743-53-1125 Fax.: (81) -743-55-0489

Iga Campus

□ 201 Midai, Iga City, Mie 519-1414, Japan Phone: (81) -595-45-4151 Fax.: (81) -595-45-5417

Chiba Campus

□ 488-19 Suzumi-cho, Funabashi City, Chiba 274-0052, Japan Phone: (81) -47-410-8800 Fax.: (81) -47-410-8834

For the contact addresses in or around your country, the latest information on our business sites is available on the website.

DMG MORI SEIKI website

www.dmgmoriseiki.co.jp

Printed in Japan

131001EN